



TUGAS AKHIR-SM 141501

**PERBANDINGAN METODE ANTARA GJR-GARCH DAN EGARCH
PADA ANALISIS VOLATILITAS INDEKS SAHAM SYARIAH
INDONESIA**

**VICKY ANANDA INLISTYA
NRP 1213100 059**

**Dosen Pembimbing :
Drs. Soeharjoe pri, M.Si
Dra. Farida Agustini Widjajati, MS**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**



FINAL PROJECT -SM 141501

***COMPARISON BETWEEN THE METHODS OF GJR-
GARCH AND EGARCH ON THE VOLATILITY
ANALYSIS OF INDONESIA'S SHARIA STOCK
INDEX***

***VICKY ANANDA INLISTYA
NRP 1213100 059***

Supervisors

Drs. Soerharjoepri, M.Si

Dra. Farida Agustini Widjajati, MS

DEPARTMENT OF MATHEMATICS

Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN METODE ANTARA GJR-GARCH
DAN EGARCH PADA ANALISIS VOLATILITAS
INDEKS SAHAM SYARIAH INDONESIA
*COMPARISON BETWEEN THE METHODS OF GJR-
GARCH AND EGARCH ON THE VOLATILITY ANALYSIS
OF INDONESIA'S SHARIA STOCK INDEX***

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains

pada

Bidang Studi Matematika Terapan

Program S-1 Departemen Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

VICKY ANANDA INLISTYA

NRP. 1213 100 059

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II,

Dosen Pembimbing I,



Dra. Farida Agustini Widjajati, MS

NIP. 19540817 198103 2 003


Drs. Soeharjoepri, M.Si

NIP. 19620504 19801 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Matematika
FMIPA ITS


Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT
NIP. 19700831 199403 1 003

Surabaya, Juli 2017

PERBANDINGAN METODE ANTARA GJR-GARCH DAN EGARCH PADA ANALISIS VOLATILITAS INDEX SAHAM SYARIAH INDONESIA

Nama : Vicky Ananda Inlistya
NRP : 1213 100 059
Jurusan : Matematika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Drs. Soeharjoepri, M.Si
Dra. Farida Agustini Widjajati, MS

ABSTRAK

Saham adalah salah satu bentuk investasi yang umum digunakan. Dalam kegiatan investasi, ada dua hal penting yaitu resiko dan tingkat pengembalian (*return*). Investor selalu bertujuan untuk mendapatkan *return* yang besar, tetapi *return* yang besar selalu diimbangi dengan resiko yang besar pula. Keadaan saham yang sering berfluktuasi mempunyai kecenderungan untuk terjadi volatilitas, sehingga diperlukan model yang dapat mengakomodasi keadaan volatilitas tersebut. Dalam memodelkan volatilitas tersebut digunakan pendekatan ARCH, GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH.

Dalam Tugas Akhir ini, data yang digunakan adalah data *return* dari PT Kimia Farma yang tergabung dalam Index Saham Syariah Indonesia. Hasil dari penelitian ini adalah pada data *return* saham PT. Kimia Farma Tbk dapat didekati dengan model $ARIMA([1],0,[1])$ -GJR-GARCH (2,3) dan $ARIMA([1],0,[1])$ -EGARCH (1,7) dimana diantara kedua model tersebut didapatkan hasil penelitian bahwa model $ARIMA([1],0,[1])$ -EGARCH(1,7) adalah model terbaik yang dapat digunakan untuk mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas saham.

Kata Kunci : *ARIMA, EGARCH, saham syariah, GJR-GARCH, volatilitas*

**COMPARISON BETWEEN THE METHODS OF GJR-
GARCH AND EGARCH ON THE VOLATILITY
ANALYSIS OF INDONESIA'S SHARIA STOCK
INDEX**

Name : Vicky Ananda Inlistya
NRP : 1213 100 059
Department : Mathematics FMIPA-ITS
Supervisors : Drs. Soeharjoepri, M.Si
Dra. Farida Agusitini Widjajati, MS

ABSTRACT

Common form of investment is stock. In investing activities, there are always two important things that the risk or rate of return. Investors are always aiming to get a big return, but the greater return is always offset by the greater risk. Circumstances which often fluctuate shares have a tendency to occur volatility, so it requires a model that can accommodate the volatility state. So as to model the volatility approach ARCH, GARCH, GJR-GARCH and EGARCH to formulate the volatility of PT. Kimia Farma that incorporated to ISSI. The result of this research is on stock return data PT. Kimia Farma Tbk can be approximated by models $ARIMA([1],0,[1])$ -GJR-GARCH(2,3) and $ARIMA(1],0,[1])$ -EGARCH(1,7). So, between the two models $ARIMA(1],0,[1])$ -EGARCH(1,7) is the best model for the asymmetric nature of the stock volatility.

Keyword: ARIMA, EGARCH, sharia stock, GJR-GARCH, volatility

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PERBANDINGAN METODE ANTARA GJR-GARCH DAN EGARCH PADA ANALISIS VOLATILITAS INDEX SAHAM SYARIAH INDONESIA”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Imam Mukhlash, S.Si, MT selaku Kepala Departemen Matematika FMIPA ITS.
2. Bapak Drs. Soeharjoepri, M. Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas segala waktu, bimbingan dan semangat yang diberikan kepada penulis.
3. Ibu Dra. Farida Agustini Widjadjati, MS selaku dosen pembimbing Tugas Akhir atas segala waktu, bimbingan dan semangat yang diberikan kepada penulis
4. Drs. Lukman Hanafi, M.Sc, Ibu Sunarsini S.Si, M.Si selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Didik Khusnul Arif, S.Si, M.Si selaku Kaprodi S1 Jurusan Matematika.
6. Bapak Drs. Iis Herisman, M.Si selaku Sekprodi S1 Jurusan Matematika atas bantuan dan semua informasi yang diberikan.
7. Seluruh dosen di Jurusan Matematika ITS yang telah memberikan banyak ilmu, pengalaman dan bantuan kepada penulis selama menempuh proses perkuliahan.
8. Seluruh karyawan di Jurusan Matematika khususnya Bapak Cucuk Waluyo, S.Sos., di Jurusan Matematika ITS.
9. Bapak Juwari, Ibu Yulis Astuti dan Ridlo, beserta keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan dukungan,

semangat, motivasi dan doa kepada penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. Mbak Azaria Natasha, Mbak Cendy dan Mas Ilham atas bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman Manis Manja : Amalia Achmada, Desna Yuanda, Prima Aditya, Ais Maulidia, Haidar Amarafif, Fauzia Yulianti, Satria Dharma, Yoga Faisal, Xenny Zarvina Helisyah Nur Fadhilah dan Khusna Amala yang telah menjadi sahabat terbaik dari pertama ketemu sampai saat ini, yang terus memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
12. Gadis Pacitan Ayu Aprilia (Mami) yang menjadi teman seperjuangan suka dan duka dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
13. Cicir cucur yang setia menemani penulis siang dan malam mengerjakan Tugas Akhir.
14. Teman-teman angkatan 2013 yang telah memberikan pengalaman dan kenangan selama menempuh proses perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	7
2.2 Saham.....	8
2.3 Saham Syariah.....	8
2.4 Identifikasi Model <i>Mean</i>	11
2.5 Estimasi dan Pengujian Model ARIMA	12
2.6 Uji Diagnostik Model ARIMA	14
2.7 Uji Lagrange Multiplier	15
2.8 Identifikasi Model <i>Varian</i>	16
2.9 Estimasi dan Pengujian Parameter Model <i>Varian</i>	18
2.10 Kriteria Pemilihan Model Terbaik	19
2.11 Data Log <i>Return</i>	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Studi Pendahuluan.....	21
3.2 Pengumpulan Data	21
3.3 Pengolahan Data.....	22
3.4 Analisis Hasil dan Kesimpulan	22
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Uji Stasioner Model ARIMA	25
4.2 Plot ACF dan PACF Model ARIMA	27
4.3 Estimasi Parameter Model ARIMA	29
4.4 Pemeriksaan Diagnostik.....	31
4.5 Uji Heteroskedastisitas (Uji ARCH) Residual Model ARIMA	33
4.6 Pemodelan ARCH-GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH	33
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	43
BIODATA PENULIS.....	80

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	23
Gambar 4.1 Plot Box-Cox Log <i>Return</i> PT. Kimia Farma Tbk	25
Gambar 4.2 Plot Transformasi Box-Cox Log <i>Return</i> PT. Kimia Farma Tbk	26
Gambar 4.3 Grafik Log <i>Return Closing Price</i> PT Kimia Farma Tbk	27
Gambar 4.4 Plot ACF Data <i>Return</i> PT Kimia Farma Tbk.....	28
Gambar 4.5 Plot PACF Data <i>Return</i> PT. Kimia Farma Tbk....	28
Gambar 4.6 Plot ACF Residual Kuadrat.....	34
Gambar 4.7 Plot PACF Residual Kuadrat	34

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Karakteristik ACF dan PACF pada model ARMA11	
Tabel 4.1 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA ([1,39],0,[1])	29
Tabel 4.2 <i>Overfitting</i> Model ARIMA	32
Tabel 4.3 Estimasi Parameter Dugaan Mode ARCH (1).....	35
Tabel 4.4 Estimasi Parameter Dugaan Model	37
Tabel 4.5 Hasil <i>Overfitting</i> Model ARCH-GARCH	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran A Tabel Harga Saham Penutupan PT. Kimia Farma Tbk	45
Lampiran B Output Model ARIMA	45
Lampiran C Uji <i>Ljung-Box</i> Asumsi Residual <i>White Noise</i>	51
Lampiran D Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal.....	57
Lampiran E Uji ARCH Residual Kuadrat	63
Lampiran F Output Model ARCH, GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH	69
Lampiran G Titik Persentase Distribusi t	75
Lampiran H Titik Persentase Distribusi Chi-Square	77
Lampiran I Nilai Kritis Pada Uji Kolmogorov-Smirnov	79

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini.

1.1 Latar Belakang

Selama 20 tahun terakhir terjadi pembangunan berkelanjutan dibidang perbankan konvensional dan keuangan untuk menghasilkan mitra Islam dalam memenuhi kebutuhan umat muslim diseluruh dunia. Salah satu perkembangannya adalah inisiasi indeks saham syariah. Minat masyarakat terhadap ekonomi berbasis syariah semakin besar dikarenakan instrumen berbasis syariah merupakan alternatif bagi masyarakat umum khususnya masyarakat muslim di Indonesia, yang merupakan mayoritas muslim.

Seperti halnya dengan saham konvensional saham syariah dirancang untuk memantau kinerja beberapa sektor pasar keuangan, dimana aturan investasi mengikuti ajaran Islam. Di Indonesia pertumbuhan pasar modal syariah ditunjukkan oleh jumlah saham dari tahun ke tahun. Saat pertama kali diluncurkan pada tahun 2007 tercatat hanya 172 saham. Pada tahun 2011 saham syariah tercatat sebanyak 220 saham. Pada tahun 2012 tercatat sebanyak 286 saham. Pada tahun 2013 tercatat sebanyak 293 saham. Pada tahun 2014 tercatat sebanyak 306 saham. Adapun pada tahun 2015 tercatat sebanyak 318 saham, sedangkan pada tahun 2016 meningkat menjadi 331 saham [1].

Perkembangan pasar modal di Indonesia menunjukkan semakin tingginya minat masyarakat untuk investasi. Dalam kegiatan berinvestasi, khususnya dalam saham, terdapat dua hal penting yaitu tingkat pengembalian *return* dan resiko. Investor

bertujuan untuk mendapatkan *return* yang tinggi tetapi *return* yang tinggi juga diikuti oleh resiko yang tinggi pula[2]. *Return* dari sebuah aset adalah jumlah yang diperoleh dari kesempatan berinvestasi. Deret waktu *return* juga lebih mudah ditangani daripada deret waktu harga. Dalam kegiatan investasi terdapat komponen paling penting yaitu volatilitas. Dalam hal ini, volatilitas adalah *varian* dari *return* saham. Volatilitas juga penting dalam manajemen resiko dan pembentukan harga saham [3]. Volatilitas *return* sebuah saham menggambarkan fluktuasi pada *return* saham tersebut, yang sekaligus juga menunjukkan resikonya . Nilai volatilitas yang tinggi menunjukkan bahwa harga saham berubah (naik dan turun) dengan *range* yang sangat lebar. Sedangkan volatilitas dikatakan rendah jika harga saham jarang berubah atau cenderung konstan.

Model ARIMA adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan model data *time series* yang pola datanya memenuhi kondisi homokedastisitas, tetapi metode tersebut tidak dapat memberikan model yang sesuai untuk perilaku data yang mempunyai kondisi heteroskedastisitas, sehingga diperlukan suatu metode khusus yang masuk pada kelompok ARCH, dan model pengembangannya yaitu GARCH. Model GARCH menyediakan kerangka kerja yang lebih fleksibel untuk mengakomodasi sifat volatilitas dalam data keuangan [4]. Selanjutnya ada suatu model yang dapat mewadahi sifat asimetris volatilitas yaitu model EGARCH [5] dan model GJR-GARCH [6]. Asimetri ini terjadi pada saat pergerakan *downward* dalam pasar modal diikuti oleh volatilitas yang lebih tinggi dibandingkan pergerakan *upward* dari arah yang sama [7]. Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan perbandingan antara metode EGARCH dan GJR-GARCH untuk mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dibahas suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah pada *return* saham terdapat volatilitas?
2. Bagaimana model volatilitas *return* saham pada perusahaan dengan menggunakan metode EGARCH dan GJR-GARCH?
3. Bagaimana perbandingan model terbaik antara GJR-GARCH dan EGARCH untuk mengakomodasi sifat asimetris dalam volatilitas?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Data yang digunakan pada studi kasus Tugas Akhir ini adalah PT. Kimi Farma Tbk yang termasuk dalam Index Saham Syariah Indonesia.
2. Data yang digunakan adalah data *daily closing price* 15 Desember 2015 hingga 18 November 2016 yang diakses dari www.finance.yahoo.com.
3. Nilai yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.
4. Model asimetri GARCH yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah E-GARCH dan GJR-GARCH

1.4 Tujuan

Tujuan dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Mengkaji volatilitas *return* saham.
2. Menganalisis volatilitas *return* saham pada perusahaan dengan metode E-GARCH dan GJR-GARCH.
3. Menentukan model terbaik antara GJR-GARCH dan EGARCH dalam mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas.

1.5 Manfaat

Manfaat yang bisa diperoleh dari Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Bagi investor, dapat memberi informasi mengenai analisa model volatilitas berkaitan dengan *return* yang diinginkan.
2. Bagi peneliti dan pembaca, dapat memberikan wawasan dan pengembangan serta penerapan metode GJR-GARCH dan EGARCH dalam analisis volatilitas saham.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan pada Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan dasar teori yang digunakan penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir. Pada bab ini berisi tentang pengertian dan bentuk umum pada model ARIMA, ARCH, dan GARCH, GJR-GARCH, dan EGARCH tahapan yang dilakukan dalam pembentukan model secara *mean* dan *varian*.

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Menjelaskan alur kerja dan metode yang digunakan penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir. Gambaran umum mengenai pembentukan model ARIMA, GJR-GARCH dan EGARCH.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menyajikan tentang analisa data dan pembahasan dalam pembentukan model ARIMA, GJR-GARCH dan EGARCH.

BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dalam Tugas Akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas teori-teori yang terkait dengan permasalahan dalam Tugas Akhir ini. Pertama, membahas mengenai pengertian dan bentuk umum model *mean* dengan metode ARIMA. Selanjutnya, membahas pengertian dan bentuk umum model *varian* dengan metode EGARCH dan GJR-GARCH.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Sebelumnya metode E-GARCH digunakan oleh Natasha[3] untuk menganalisis volatilitas saham perusahaan, dan hasil dari penelitian tersebut yaitu dalam empat perusahaan yang tergabung dalam LQ45 hanya terdapat satu saham yang dapat didekati dengan metode EGARCH, yaitu saham PT Bank Central Asia, dengan model volatilitas EGARCH(1,1) dan model return ARIMA([4],0,0). Model volatilitas dan *return* PT Astra Internasional Tbk adalah GARCH(1,1) dan ARIMA([3],0,0). Untuk PT Semen Gresik (Persero) Tbk adalah GARCH(1,1) dan ARIMA(0,0,[3,15]). Sedangkan PT United Tractors Tbk adalah GARCH(1,1) dan ARIMA([42],0,[5]).

Metode GJR-GARCH pernah digunakan oleh Anhar Fauzan Priyono dalam penelitiannya “Efek Asimetris dalam Volatilitas Return Indeks LQ-45, dengan pendekatan GJR-GARCH”. Hasilnya yaitu, dengan melihat hasil estimasi dapat disimpulkan bahwa volatilitas dari pergerakan *return* indeks LQ45, yang terdiri atas emittmen-emittmen yang memiliki kapitalisasi pasar terbesar di BEI, tidak berfluktuasi secara ekstrim, pada periode Agustus – Oktober 2008 terdapat fluktuasi yang tinggi sebagai dampak dari krisis financial di Amerika Serikat, namun fluktuasi tersebut tidak persisten. Hal tersebut menunjukkan bahwa indeks LQ45 mampu melakukan proses *exiting* dari periode krisis dengan cukup cepat [8].

2.2 Saham

Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Wujud saham adalah selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut. Porsi kepemilikan ditentukan oleh seberapa besar penyertaan yang ditanamkan di perusahaan tersebut [9]. Sedangkan, harga saham merupakan refleksi dari keputusan-keputusan investasi, pendanaan (termasuk kebijakan *dividen*) dan pengelolaan *asset* [10].

2.3 Saham Syariah

Saham syariah adalah efek/surat berharga yang memiliki konsep penyertaan modal kepada perusahaan dengan hak bagi hasil usaha yang tidak bertentangan dengan prinsip syariah . Saham syariah sendiri tidak berbeda jauh dengan saham konvensional, yang membedakan adalah emitmen atau perusahaan yang menjual sahamnya kepada publik tak boleh bertentangan dengan ajaran Islam. Saham syariah tidak mengenal istilah riba atau bunga. Jadi tidak seperti saham konvensional, saham syariah menggunakan sistem bagi hasil dan resiko antara investor dan emitmen melalui musyawarah. Musyawarah disini artinya adalah kesepakatan bersama yang didapat dalam akad saham syariah. Bagi hasil dan resiko ini disepakati sejak awal perjanjian akad. Tentu saja nilai keuntungan saham syariah akan berubah-ubah bergantung pada kinerja emitmen. Ini berbeda dengan saham konvensional yang menerapkan sistem bunga sehingga keuntungan yang didapat investor bersifat stabil lantaran kinerja emitmen tak berpengaruh.

Selain itu, investasi saham syariah tak mengenal *gharar* dan *maysir*. *Gharar* adalah pembelian informasi yang menyesatkan, sedangkan *maysir* adalah mengambil resiko yang berlebihan. *Gharar* berlaku untuk emitmen dan perusahaan sekuritas yang

mengurusi pembelian saham. Mereka harus menjelaskan sejeelas-jeelasnya seluk beluk saham syariah yang dijual. Sedangkan *maysir* berlaku buat investor itu sendiri, yang artinya investor tak boleh serakah alias mengejar keuntungan saja tanpa mempedulikan resiko.

2.4 Stasioneritas

Stationer artinya tidak terjadi pertumbuhan dan penurunan. Data dikatakan stasioner apabila pola data tersebut berada pada kesetimbangan di sekitar nilai rata-rata (*mean*) dan varian yang konstan selama waktu tertentu. Data dikatakan telah stationer dalam varian apabila nilai *rounded value*-nya bernilai satu pada plot Box-Cox. Apabila data tidak stationer dalam varian, maka dapat dilakukan transformasi agar nilai varian menjadi konstan. Persamaan umum dari Transformasi Box-Cox adalah sebagai berikut[11]

$$T(Z_t) = \frac{(Z_t^\lambda - 1)}{\lambda}, \quad \lambda \neq 0$$

dengan λ disebut sebagai parameter transformasi. Dalam transformasi Box-Cox akan diperoleh nilai λ , yang nantinya akan menentukan transformasi yang harus dilakukan. Untuk $\lambda = 0$ dapat dinotasikan sebagai berikut [11]:

$$\begin{aligned} \lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) &= \lim_{\lambda \rightarrow 0} Z_t^\lambda \\ &= \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{(Z_t^\lambda - 1)}{\lambda} \\ &= \ln(Z_t) \end{aligned}$$

Selanjutnya, apabila data telah stasioner dalam varian, dilanjutkan dengan mengecek apakah data telah stasioner dalam rata-rata (*mean*). Untuk data yang tidak stasioner terhadap rata-rata dapat dibatasi dengan melakukan *differencing*. Operator

shift mundur (*backward shift*) sangat tepat untuk mendeskripsikan proses *differencing*. Berikut adalah penggunaan dari operator *backward shift*[11]:

$$B^d Z_t = Z_{t-d}, d = 1, 2$$

dengan,

Z_t : nilai variabel Z pada waktu t

Z_{t-d} : nilai variabel Z pada waktu $t-d$

B : operator *backward shift*

Notasi B yang dipasang pada Z_t mempunyai pengaruh menggeser data suatu waktu ke belakang [11]. Apabila data tidak stasioner terhadap rata-rata, maka data tersebut dapat dibuat mendekati stasioner, dengan melakukan proses *differencing* orde pertama dari data.

2.5 Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial

Fungsi autokorelasi (ACF) merupakan fungsi yang digunakan untuk mengidentifikasi model *time series* dan melihat kestasioneran data dalam rata-rata. Fungsi autokorelasi yang dihitung berdasarkan sampel data dapat ditulis sebagai berikut [11]:

$$\hat{\rho}_k = \sum_{t=1}^{n-k} \frac{(Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}, k = 0, 1, 2, \dots$$

dengan,

$\hat{\rho}_k$: koefisien autokorelasi pada lag ke- k

Z_t : nilai variabel Z pada waktu t

\bar{Z} : nilai rata-rata Z

n : jumlah data

Fungsi autokorelasi parsial (PACF) digunakan sebagai alat untuk mengukur tingkat pertama keeratan antara Z_t dan

Z_{t+k} , apabila pengaruh lag $t + 1, t + 2, \dots, t + k - 1$ dianggap terpisah. Untuk PACF dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut[11].

$$\bar{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j}$$

dan

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k+j-1}$$

dengan $j = 1, 2, \dots, k$

2.4 Identifikasi Model *Mean*

Model yang digunakan untuk memodelkan *mean* adalah model ARIMA. Identifikasi terhadap deret waktu dilakukan dengan membuat plot *time series* dari data deret waktu tersebut, sehingga dapat diketahui kestasioneran dari data. Melalui plot ACF dan PACF dari data yang stasioner dapat diduga model yang sesuai dengan data tersebut. Untuk menduga model ARIMA ada pedoman yang diberikan[12] dan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Karakteristik ACF dan PACF pada model ARMA

Model	ACF	PACF
AR(p)	<i>Dies down</i> (turun Secara eksponensial)	<i>Cuts off</i> after lag p (terputus setelah lag p)
MA(q)	<i>Cuts off</i> after lag q (terputus setelah lag q)	<i>Dies down</i> (turun Secara eksponensial)
ARMA(p,q)	<i>Cuts off</i> after lag q (terputus setelah lag q)	<i>Cuts off</i> after lag p (terputus setelah lag p)

Adapun pembagian dan penjelasan model mean sebagai berikut :

1. *Autoregressive Model (AR)*

Bentuk umum model *autoregressive* dengan orde p (AR (p)) adalah[13]:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.1)$$

dengan:

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$: parameter-parameter *autoregressive*

a_t : nilai kesalahan pada waktu ke- t

2. *Moving Average Model (MA)*

Bentuk umum model *moving average* orde q (MA (q)) adalah[13]:

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.2)$$

dengan:

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: parameter-parameter *moving average*

a_t : nilai kesalahan pada saat t

2.5 Estimasi dan Pengujian Model ARIMA

Untuk pendugaan parameter dalam model *mean* digunakan metode *Least-Square*. Metode *Least-Square* merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (selisih antara nilai aktual dan peramalan).

Seperti pada model AR(1) ini,

$$Z_t = \phi_1(Z_{t-1}) + a_t$$

Model *Least-Square* untuk AR(1) ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$S(\phi) = \sum_{t=2}^n a_t^2$$

dengan,

$$a_t = Z_t - \phi_1(Z_{t-1})$$

maka

$$\frac{dS}{d\phi} = \sum_{t=2}^n (Z_t - \phi_1(Z_{t-1}))^2 \quad (2.4)$$

kemudian persamaan 2.4 diturunkan terhadap ϕ dan disamakan nol agar stationer.

Turunan $S(\phi)$ terhadap ϕ menghasilkan

$$0 = \sum_{t=2}^n (Z_t - \phi_1(Z_{t-1}))^2$$

$$0 = -2 \sum_{t=2}^n (Z_t - \phi_1(Z_{t-1}))Z_{t-1}$$

$$0 = \sum_{t=2}^n Z_t Z_{t-1} - \phi_1 \sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2$$

$$0 = \sum_{t=2}^n Z_t Z_{t-1} - \phi_1 \sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2$$

$$\sum_{t=2}^n Z_t Z_{t-1} = \phi_1 \sum_{t=2}^n Z_{t-1}^2$$

Maka didapatkan nilai taksiran sebagai berikut:

$$\phi_1 = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t Z_{t-1}}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1})^2}$$

Setelah didapatkan nilai taksiran dari masing-masing parameter selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi untuk

mengetahui apakah model layak atau tidak untuk digunakan. Untuk pengujian signifikansi parameter dengan Uji-t.

Secara umum \emptyset dan θ adalah parameter pada model Box-Jenkins, sedangkan $\hat{\emptyset}$ dan $\hat{\theta}$ adalah estimasi parameternya, standar deviasi $\hat{\emptyset}$ merupakan standar error taksiran \emptyset , dan standar deviasi $\hat{\theta}$ merupakan standar error taksiran θ .

Langkah-langkah uji signifikansi parameter :

Hipotesa:

H_0 : estimasi parameter = 0 (parameter model tidak signifikan)

H_1 : estimasi parameter $\neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$t_{hitung} = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{st.deviasi parameter}}, \text{st.deviasi parameter} \neq 0$$

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-p-1)}$, maka H_0 ditolak artinya parameter model signifikan.

2.6 Uji Diagnostik Model ARIMA

Pengujian diagnostik dilakukan setelah pengujian signifikansi estimasi parameter untuk membuktikan kecukupan model. Asumsi yang dipenuhi adalah residual harus bersifat *white noise* dan berdistribusi normal. Suatu residual dianggap bersifat *white noise* yakni apabila tidak terdapat pola residual. Pengujian asumsi residual *white noise* dilakukan dengan menggunakan Uji- *Ljung-Box*. Sedangkan pengujian asumsi distribusi normal dapat dilakukan dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov*.

1. Uji Asumsi *White noise*

Langkah-langkah pengujian asumsi residual bersifat *white noise* menggunakan uji *Ljung-Box* sebagai berikut [14]:

Hipotesa:

H_0 : $\rho_1 = \dots = \rho_k = 0$

H_1 : minimal ada satu $\rho_j \neq 0$, dengan $j = 1, \dots, k$

Statistik Uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}, \quad n > k$$

dengan:

k : lag maksimum

n : jumlah pengamatan

$\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual untuk lag ke- k

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $Q < \chi^2_{(\alpha; k-p-q)}$, maka H_0 diterima artinya residual *white noise*

2. Uji Asumsi Distribusi Normal

Langkah-langkah pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov sebagai berikut[14]

Hipotesa:

$H_0: F(x) = F_0(x)$ untuk semua x (berdistribusi normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$ untuk beberapa x (tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$D_{hit} = \max |S(x) - F_0(x)|$$

dengan:

$F_0(x)$: fungsi peluang kumulatif yang berdistribusi normal
atau fungsi yang dihipotesiskan

$S(x)$: fungsi distribusi kumulatif dari data sampel

Kriteria Pengujian:

Dengan menggunakan $\alpha = 0.05$, jika $D < D_{\alpha, n}$, maka H_0 diterima artinya residual model berdistribusi normal.

2.7 Uji Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* digunakan untuk mendeteksi adanya prose ARCH, yaitu keheterogenan varians error yang dipengaruhi kuadrat error periode sebelumnya atau biasa disebut

keheterogenan varians error bersyarat (*conditional heteroscedasticity*) dalam deret waktu. Pengujian ARCH dengan *Lagrange Multiplier* dilakukan dengan meregresikan kuadrat residual ke- t dengan kuadrat residual ke- $(t-q)$ [3].

$$\varepsilon_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \hat{\varepsilon}_{t-q}^2$$

Langkah-langkah Uji *Lagrange Multiplier*

Hipotesis :

H_0 : Tidak terdapat proses ARCH (homokedastisitas)

H_1 : Terdapat proses ARCH (heterokedastisitas)

Statistik Uji :

$$LB = NR^2 \quad (2.5)$$

dengan,

N : jumlah observasi

R^2 : koefisien determinasi dari regresi antara kuadrat error ke- t dengan kuadrat error ke- $(t-q)$.

Jika nilai LM lebih besar dari nilai tabel $X_{[a;m]}^2$ maka H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa data memiliki efek ARCH-GARCH atau bersifat heterokedastisitas.

2.8 Identifikasi Model *Varian*

Model yang digunakan untuk memodelkan varian adalah model ARCH, GARCH, EGARCH dan GJR-GARCH. Model Autoregressive Conditional Heterokedastic (ARCH) pertama kali diperkenalkan oleh Engle (1982) merupakan teknik pemodelan yang dilakukan apabila terdapat heterokedastisitas dalam varian residual. Model ARCH adalah suatu kasus residual model ARIMA Box-Jenkins yang sudah memenuhi asumsi dasar *white noise*, tetapi dalam kuadrat residualnya menunjukkan adanya perubahan varian [15].

Secara umum bentuk model ARCH (q) adalah

$$\begin{aligned}\sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2\end{aligned}\quad (2.6)$$

dimana $\alpha_0 > 0$; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p \geq 0$

dengan :

ε : residual

Pemodelan GARCH yang dikemukakan oleh Bollerslev merupakan bentuk umum atau generalisasi dari model ARCH yang dikemukakan oleh Engle dan didefinisikan sebagai berikut: secara umum model GARCH (p,q):

$$\begin{aligned}\sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \hat{\sigma}_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \hat{\sigma}_{t-q}^2 \\ &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \hat{\sigma}_{t-j}^2\end{aligned}\quad (2.7)$$

dimana $\alpha_0 > 0$; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p \geq 0$, $\beta_0 > 0$; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q \geq 0$

Pengembangan model GARCH yang selanjutnya mampu mengakomodasi adanya kemungkinan respon volatilitas yang asimetri. Asimetri pada volatilitas terjadi pada saat pergerakan downward dalam pasar modal diikuti oleh volatilitas yang lebih tinggi daripada pergerakan upward dari arah yang sama. Untuk memeriksa adanya sifat asimetri dilakukan dengan cara melihat korelasi silang. Adanya efek asimetri ditandai dengan korelasi yang tidak sama dengan nol [16].

Model yang dapat digunakan untuk mengakomodasi efek asimetri adalah model EGARCH yang diperkenalkan oleh Nelson dan model GJR-GARCH yang diperkenalkan oleh Glosten Jagannathan Runkle.

Pada model EGARCH (p,q) persamaan *conditional variance* dinotasikan sebagai berikut [6] :

$$\log(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i \log(\hat{\sigma}_{t-i}^2) + \sum_{j=1}^q a_j \left(\frac{|\varepsilon_{t-j}|}{\hat{\sigma}_{t-j}^2} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) + \xi \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\hat{\sigma}_{t-1}^2} \right) \quad (2.8)$$

dengan,

a_j : parameter ARCH

β_i : parameter GARCH

ξ : parameter *leverage effect*

Pada model GJR-GARCH persamaan *conditional variance* dinotasikan sebagai berikut [6] :

$$(\sigma_t^2) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \alpha_j \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i \sigma_{t-1}^2 + \xi \varepsilon_{t-1}^2 I_{t-1} \quad (2.9)$$

$$I_{t-1} = \begin{cases} 1 & \text{if } \varepsilon_{t-1} < 0 \\ 0 & \text{if } \varepsilon_{t-1} > 0 \end{cases}$$

dengan:

α_j : parameter ARCH

β_i : parameter GARCH

ξ : parameter *leverage effect*

2.9 Estimasi dan Pengujian Parameter Model *Varian*

Model *varian* bisa menggunakan model ARCH, GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH. Pengestimasiannya dapat menggunakan *Maksimum Likelihood Estimation* (MLE). Untuk menjelaskan metode estimasi *Maksimum Likelihood* dengan menetapkan persamaan yang tepat untuk *mean* dan *varians*[15]. Contohnya untuk model ARCH(1):

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

dengan fungsi likelihoodnya:

$$\ln L = \sum_{t=1}^n -\frac{1}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2) - \frac{1}{2} \frac{\varepsilon_t^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2}$$

kemudian fungsi tersebut diturunkan terhadap α_0 dan α_1

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_0} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{1}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2}$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha_1} = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_{t-1}^2}{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \frac{\varepsilon_t^2 \varepsilon_{t-1}^2}{(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2)^2}$$

Dimisalkan α_i adalah estimasi parameter dari model ARCH, GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH. Uji signifikansi parameter adalah sebagai berikut:

Hipotesa:

$H_0: \alpha_i = 0$, tidak signifikan atau tidak masuk model

$H_1: \alpha_i \neq 0$, signifikan dengan $i = 1, 2 \dots p$

Statistik Uji:

$$t_{ratio} = \frac{\hat{\alpha}_i}{Sd(\hat{\alpha}_i)}$$

Kriteria Pengujian:

tolak H_0 apabila $|t_{ratio}| > t_{(\frac{\alpha}{2}; n-p-1)}$ dimana n adalah jumlah data dan p adalah banyak parameter, artinya parameter signifikan dan masuk dalam model.

2.10 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Kriteria pemilihan model terbaik diperlukan untuk memeriksa ketepatan suatu model *time series*. Kriterianya dengan menguji residual, dimana harus memenuhi asumsi *white noise*. Pengujian data *time series* memenuhi asumsi *white noise* atau tidak, dapat menggunakan Uji Chi-Square.

Seleksi pemilihan model dapat dilakukan dengan melihat nilai AIC (*Akaike Information Criterion*) dan SBC (*Schwart Bayesian Criterion*) yang paling minimum[18].

1. AIC(*Akaike Information Criterion*)

$$AIC = n \ln \left(\frac{SSE}{n} \right) + 2f + n + n \ln(2\pi)$$

dengan:

SSE : *Sum Square Error*

n : banyak pengamatan

f : banyak parameter dalam model

2. SBC(*Schwart Bayesian Criterion*)

$$SBC = n \ln \left(\frac{SSE}{n} \right) + f \ln n + n + n \ln(2\pi)$$

dengan:

SSE : *Sum Square Error*

n : banyak pengamatan

f : banyak parameter dalam model

2.11 Data Log Return

Return adalah keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan, individu, dan institusi dari hasil kebijakan investasi yang dilakukannya, $r(t)$ didefinisikan sebagai berikut[3]:

$$r(t) = \ln\left(\frac{R_t}{R_{t-1}}\right) = \ln[R_t] - \ln[R_{t-1}]$$

dengan:

R_t : nilai saham pada periode ke- t

R_{t-1} : nilai saham pada periode ke- $t-1$,

Log *return* merupakan perhitungan *return* dari investasi saham tanpa memperhitungkan dividen.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan metode yang digunakan dalam Tugas Akhir agar proses pengerjaan dapat terstruktur dengan baik dan dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Proses pengerjaan terdiri dari empat tahap, yaitu studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis hasil dan penarikan kesimpulan. Tahapan tersebut direpresentasikan dengan diagram alur seperti pada Gambar 3.1.

3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan observasi permasalahan dan menentukan rumusan masalah dan tujuan dalam Tugas Akhir. Permasalahan yang diambil yaitu memodelkan volatilitas saham PT Kimia Farma Tbk. Sedangkan tujuannya adalah untuk menganalisa volatilitas pada *return* saham dengan menggunakan metode GJR-GARCH dan EGARCH.

Dari permasalahan dan tujuan yang telah dirumuskan selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mendukung pengerjaan Tugas Akhir. Studi literatur dilakukan terhadap jurnal-jurnal ilmiah, Tugas Akhir, dan buku-buku penunjang, serta referensi dari internet yang terkait dengan GJR-GARCH dan EGARCH, seperti yang telah tercantum dalam daftar pustaka.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk pengerjaan Tugas Akhir. Data yang digunakan yaitu data sekunder yang berupa harga saham penutupan harian dari PT Kimia Farma Tbk yang diakses dari situs website <http://www.finance.yahoo.com> pada periode mulai 15 Desember 2015 hingga 18 November 2016. Dari data penutupan saham harian akan dihitung nilai *return* saham dari obyek penelitian.

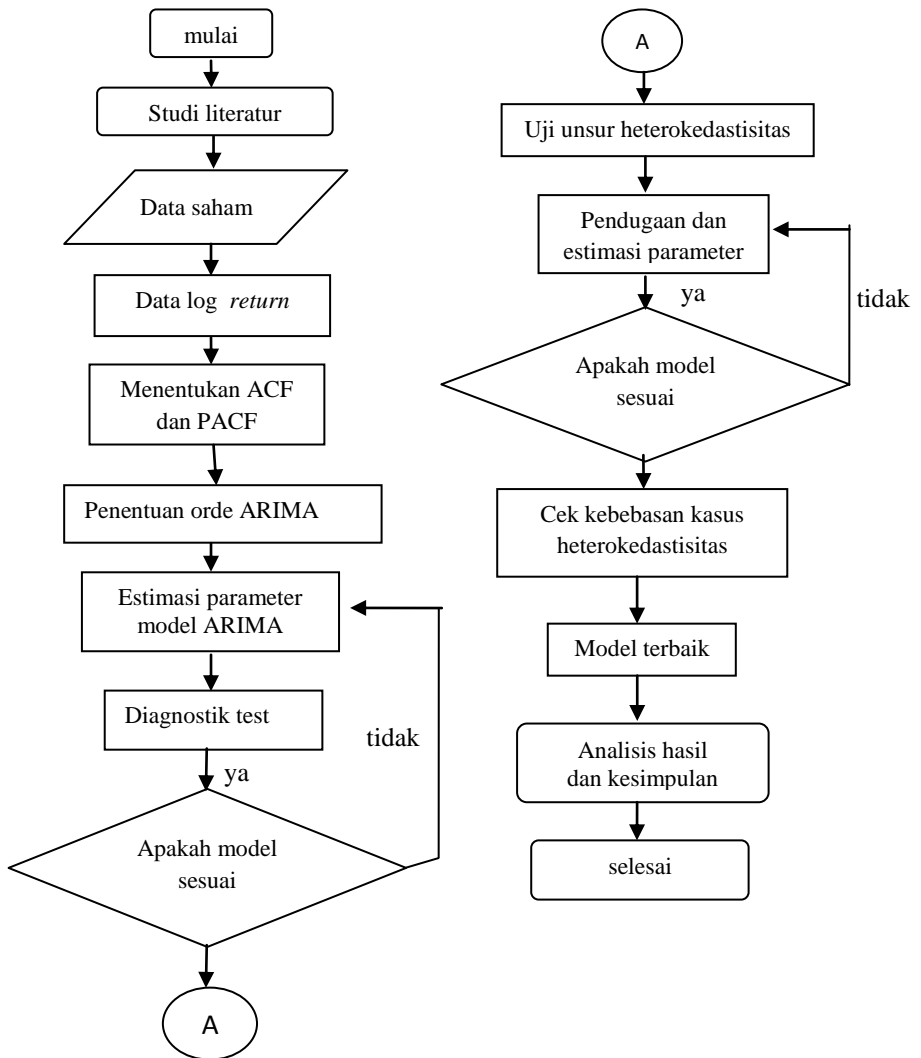
3.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan model volatilitas dari masing-masing perusahaan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah menentukan model *mean* menggunakan model ARIMA, estimasi model ARIMA dengan metode *Least square*, uji diagnostik model *mean*, pengujian adanya unsur heterokedastisitas pada model. Setelah terbentuk model *mean*, selanjutnya menentukan model varian menggunakan model ARCH, GARCH, EGARCH dan GJR-GARCH, pengujian parameter model *varian*, dan dilakukan pemilihan model terbaik.

3.4 Analisis Hasil dan Kesimpulan

Analisis hasil dan kesimpulan dilakukan untuk membahas hasil dari pengolahan data yaitu menemukan model yang dapat mengakomodasi sifat volatilitas pada data dan melakukan analisa.

Selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari Tugas Akhir ini yaitu model ARCH, GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH yang paling sesuai untuk obyek penelitian serta saran untuk pengembangan Tugas Akhir selanjutnya.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

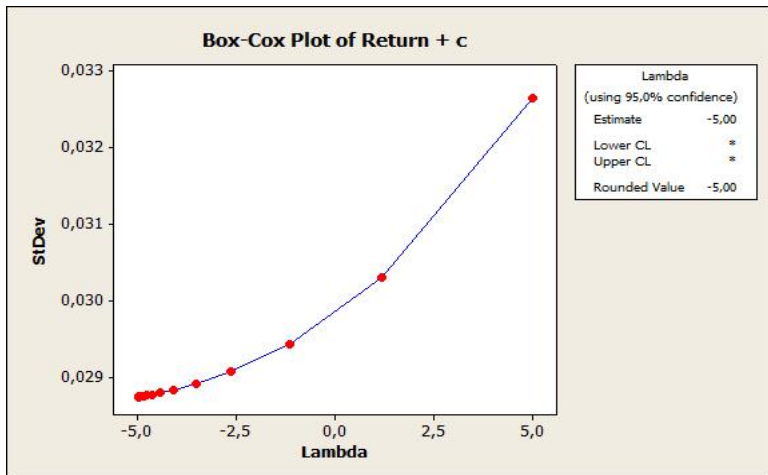
BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan mengenai langkah-langkah dalam pembentukan model volatilitas saham dari data *return* saham dengan menggunakan EGARCH dan GJR-GARCH. Tahapan analisis ini dilakukan pada tahun 2015 dan 2016 dengan data *closing price* dan *log-return* yang terdapat pada Lampiran A.

4.1 Uji Stasioner Model ARIMA

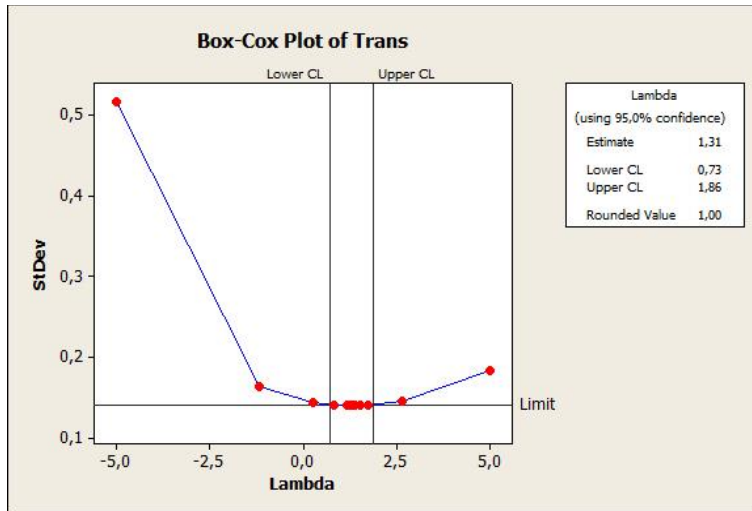
Langkah awal untuk menentukan model ARIMA adalah dengan melakukan uji stasioner pada data *return*. Data *return* harus memenuhi kondisi stasioner terhadap *mean* dan *varian*, agar dapat menghasilkan model yang sesuai. Pertama, dilihat kondisi stasioner terhadap *varian*.



Gambar 4.1 Plot Box-Cox Log *Return* PT. Kimia Farma Tbk

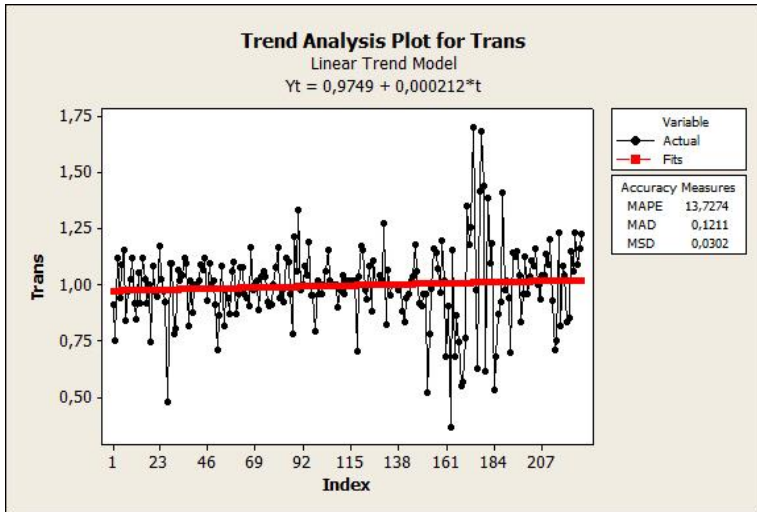
Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai *rounded value* sebesar -5,00, artinya data *return* tidak stasioner terhadap *varian*, sehingga perlu dilakukan transformasi Box-Cox agar data *return* menjadi stasioner terhadap *varian*.

Untuk melakukan transformasi Box-Cox, data *return* harus dipangkatkan dengan nilai λ yang merupakan parameter tunggal pada transformasi Box-Cox. Jika dipilih nilai $\lambda = -5$, maka didapatkan nilai *rounded value* sama dengan 1, yang ditunjukkan pada Gambar 4.2. Hal tersebut menunjukkan bahwa data *return* telah stasioner terhadap *varian*.



Gambar 4.2 Plot Transformasi Box-Cox Log *Return* PT. Kimia Farma Tbk

Selanjutnya, dilihat kondisi stasioner terhadap *mean*. Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa grafik *return* PT. Kimia Farma Tbk telah stasioner dalam *mean*. Hal tersebut ditunjukkan dari rata-rata deret pengamatan yang berfluktuasi disekitar nilai tengah.

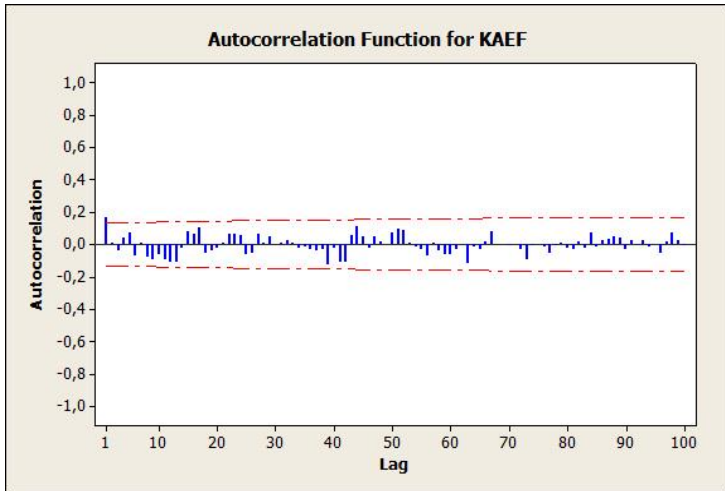


Gambar 4.3 Grafik Log Return Closing Price PT Kimia Farma Tbk

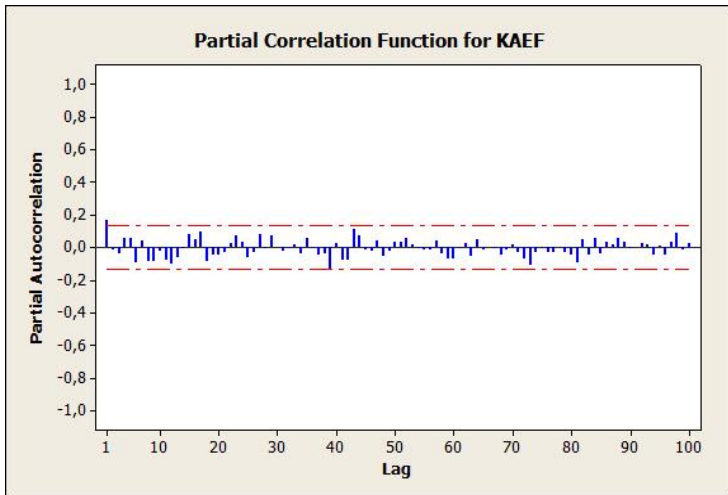
4.2 Plot ACF dan PACF Model ARIMA

Untuk mendapatkan dugaan model yang sesuai, selanjutnya dilakukan identifikasi model ARIMA. Identifikasi ini dilakukan dengan plot *time series* ACF dan PACF yang masing-masing ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.

Berdasarkan Gambar 4.4 plot dari ACF terdapat *cuts off* pada lag ke 1. Sedangkan pada Gambar 4.5 plot dari PACF terdapat *cuts off* pada lag ke 1 dan 39. Sehingga diperoleh dugaan model sementara untuk data *return* saham adalah $ARIMA([1],0,[1])$.



Gambar 4.4 Plot ACF Data *Return* PT Kimia Farma Tbk



Gambar 4.5 Plot PACF Data *Return* PT. Kimia Farma Tbk

4.3 Estimasi Parameter Model ARIMA

Berdasarkan pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 model sementara yang dapat diduga adalah model ARIMA([1,39],0,[1]). Setelah diidentifikasi dugaan model sementara, selanjutnya akan dibahas estimasi parameter dan uji signifikansi parameter untuk model ARIMA ([1,39],0,[1]). Hasil estimasi parameter model dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan untuk lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 4.1 Hasil Estimasi dan Pengujian Parameter Model ARIMA ([1,39],0,[1])

Parameter	Estimasi Parameter	Std. Error	t-hitung	Prob
ϕ_1	0.990662	0.017987	55.07637	0.0000
ϕ_{39}	0.009585	0.018167	0.527625	0.5984
θ_1	-0.982390	0.019481	-50.42839	0.0000

Pengujian parameter model ARIMA ([1,39],0,[1]) dilakukan dengan menggunakan uji-t *student*, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Menguji parameter AR(1) = ϕ_1 .

Langkah – langkah Uji-*Student t*

Hipotesis :

$H_0: \phi_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1: \phi_1 \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\phi_1}{st.(\widehat{\phi_1})} \\
 &= \frac{0.990662}{0.017987} \\
 &= 55.076555
 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;226} = 1,960$$

Kriteria Pengujian :

Nilai $|t_{hitung}| > t_{0,025;276}$ sehingga H_0 ditolak, yang berarti parameter model signifikan.

b. Menguji parameter $AR(39) = \phi_{39}$.

Langkah – langkah Uji-t *Student*

Hipotesis :

$H_0: \phi_{39} = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1: \phi_{39} \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\phi_{39}}{st.(\widehat{\phi_{39}})} \\ &= \frac{0.009585}{0.018167} \\ &= 0.527605 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;226} = 1,960$$

Kriteria Pengujian :

Nilai $|t_{hitung}| < t_{0,025;276}$ sehingga H_0 diterima yang berarti parameter model tidak signifikan.

c. Menguji parameter $MA(1) = \theta_1$.

Langkah – langkah Uji-t *Student*

Hipotesis :

$H_0: \theta_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan).

$H_1: \theta_1 \neq 0$ (parameter model signifikan).

Statistik Uji:

$$\begin{aligned} t_{hitung} &= \frac{\theta_1}{st.(\widehat{\theta_1})} \\ &= \frac{-0.982390}{0.019481} \\ &= 50.428109 \end{aligned}$$

$$t_{tabel} = t_{0,025;226} = 1,960$$

Kriteria Pengujian :

Nilai $|t_{hitung}| > t_{0,025;276}$ sehingga H_0 ditolak, yang berarti parameter model signifikan.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, parameter AR(39) tidak signifikan dalam model, sedangkan parameter AR(1) dan MA(1) signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa model tidak signifikan.

4.4 Pemeriksaan Diagnostik

Dalam menentukan model ARIMA yang baik, model harus memenuhi dua asumsi residual yaitu *white noise* dan berdistribusi normal. Berikut ini merupakan pemeriksaan diagnostic terhadap ARIMA ([1,39],0,[1]).

a. *White Noise*

Langkah-langkah uji *white noise*

Hipotesis :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_7 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_j \neq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

Statistik Uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^7 \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k}$$

$$= 226(226+2) \left(\frac{(0,196)^2}{226-1} + \frac{(0,032)^2}{226-2} + \dots + \frac{(0,011)^2}{226-7} \right)$$

$$= 226(228)(0,00017074 + 0,00000457 + \dots + 0,00000061)$$

$$= 51,528(0,00025332)$$

$$= 0,01305307296$$

$$X_{0,05;6-3}^2 = 7,81$$

Nilai $Q < X_{0,05;6-3}^2$ maka H_0 ditolak artinya residual bersifat *white noise*.

b. Distribusi Normal

Langkah-langkah uji normal

Hipotesis:

$$H_0 : F(x) = F_0(x) \text{ (residual berdistribusi normal)}$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x) \text{ (residual tidak berdistribusi normal)}$$

Statistik Uji:

$$D_{hitung} = \max |S(x) - F_0(x)| \\ = 0,110$$

$$D_{0,05;187} = 0,099453$$

Kriteria Pengujian:

Nilai $D_{hitung} > D_{0,05;187}$ maka H_0 diterima artinya residual tidak berdistribusi normal. Hasil dapat dilihat di Lampiran D.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARIMA ([1,39],0,[1]) merupakan model yang tidak sesuai. Selanjutnya dilakukan *overfitting* untuk mendapatkan model-model lain yang sesuai. Model yang dihasilkan dari hasil *overfitting* dijadikan model alternatif yang kemudian dicari model yang terbaik diantara model-model yang lain. Berdasarkan plot ACF dan PACF, memungkinkan untuk mengikuti lebih dari satu model ARIMA ($p, 0, q$). Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.2 *Overfitting* Model ARIMA

Model ARIMA	Uji Signifikansi	Uji White Noise	Uji Distribusi Normal	Uji Heterokedastisitas
([1],0,0)	Signifikan	Tidak White Noise	Normal	Heterokedastisitas
([1],0,[1])	Signifikan	White Noise	Tidak Normal	Heterokedastisitas
(0,0,[1])	Signifikan	Tidak White Noise	Tidak Normal	Tidak Heterokedastisitas
([39],0,0)	Tidak Signifikan	Tidak White Noise	Normal	Heterokedastisitas
([1,39],0,0)	Signifikan	Tidak White Noise	Normal	Tidak Heterokedastisitas
([39],0,[1])	Signifikan	White Noise	Normal	Tidak Heterokedastisitas

Dengan demikian ARIMA ([1],0,[1]) merupakan model terbaik karena memenuhi asumsi signifikan dan *white noise*. Ketidaknormalan dari residual dapat mengindikasikan kondisi heterokedastisitas yang menunjukkan adanya proses ARCH-GARCH[19]. Setelah ditemukan ketidaknormalan dilakukan pengujian kuadrat residual dari data *return* KAEF.

4.5 Uji Heteroskedastisitas (Uji ARCH) Residual Model ARIMA

Uji ARCH terhadap residual kuadrat model ARIMA dengan data yang terdapat pada Lampiran E.

Langkah-langkah Uji ARCH sebagai berikut:

Hipotesis:

H_0 : Tidak terdapat unsur heteroskedastisitas.

H_1 : Terdapat unsur heteroskedastisitas.

Statistik Uji:

Dengan menggunakan persamaan (2.5), sehingga didapatkan,

$$X^2 = nR^2 = 226 \cdot 0,065982 = 14,911932$$

$$\chi_1^2 = 3,841$$

Kriteria Pengujian:

Nilai $X^2 > \chi_{tabel}^2$ sehingga H_0 ditolak yang artinya terdapat unsur heterokedastisitas.

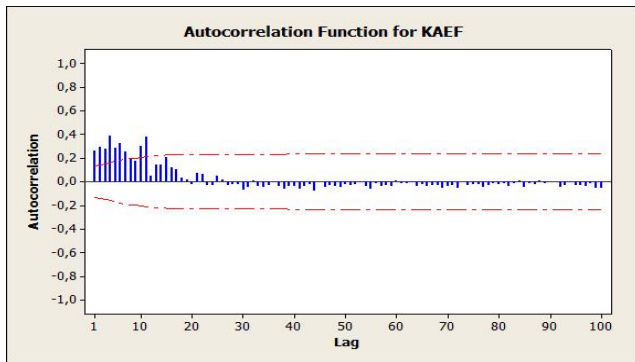
4.6 Pemodelan ARCH-GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH

Pada model ARIMA masih terdapat unsur heterokedastisitas, oleh karena itu diperlukan model *varian* ARCH-GARCH untuk menyelesaikan masalah volatilitas di dalam heterokedastisitas.

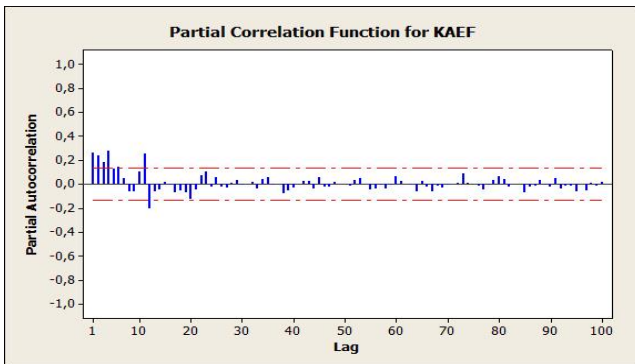
Pembentukan model *varian* melalui tahapan mengplot ACF dan PACF dari residual kuadrat. Hasil masing-masing dari

plot grafik ditunjukkan pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7. Dari hasil plot ACF dan PACF yang diperoleh, dapat ditentukan dugaan model *varian* sementara.

Berdasarkan Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 plot ACF menunjukkan terdapat *cuts off* pada lag ke 1,2,3,4,5,6,7,10 dan 11. Sedangkan PACF residual kuadrat menunjukkan terdapat *cuts off* pada lag ke 1,2,3,4,6,11 dan 12. Sehingga diperoleh dugaan model sementara berdasarkan hasil plot ACF dan PACF adalah ARCH(1), yaitu $\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$



Gambar 4.6 Plot ACF Residual Kuadrat



Gambar 4.7 Plot PACF Residual Kuadrat

Setelah didapatkan dugaan model sementara, selanjutnya dilakukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood*, hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.3. Estimasi parameter dilakukan untuk mendapatkan parameter yang signifikan untuk model *varian* dengan menggunakan hasil dari *software Eviews* pada Lampiran F.

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Dugaan Mode ARCH (1)

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(1)	α_0	0.001505	5.05E-05	29.80162	0.0000
	α_1	2.073805	0.220683	9.397220	0.0000

Untuk melihat apakah dugaan model sesuai dengan data yang ada, dilakukan uji signifikansi parameter individu, akan ditunjukkan untuk model ARCH(1) dengan uji-t.

1. Uji signifikansi parameter $\hat{\alpha}_0$

Langkah-langkah Uji Signifikansi

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_0 = 0$, $\hat{\alpha}_0$ (tidak signifikan atau tidak masuk model)

$H_1: \hat{\alpha}_0 \neq 0$, $\hat{\alpha}_0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}
 t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_0}{sd(\hat{\alpha}_0)} \\
 &= \frac{0.001505}{0.0000505} \\
 &= 29,80198
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_{tabel} &= t_{0,025;225} \\
 &= 1.960
 \end{aligned}$$

Nilai $|t_{hitung}| > t_{0,025;225}$ maka H_0 ditolak sehingga parameter signifikan.

2. Uji Signifikansi parameter $\hat{\alpha}_1$

Hipotesis:

$H_0: \hat{\alpha}_1 = 0$ (parameter model tidak signifikan)

$H_1: \hat{\alpha}_1 \neq 0$ (parameter model signifikan)

Statistik Uji:

$$\begin{aligned}t_{hitung} &= \frac{\hat{\alpha}_1}{sd(\hat{\alpha}_1)} \\&= \frac{2.073805}{0.220683} \\&= 9.3972122 \\t_{tabel} &= t_{0,025;225} \\&= 1.960\end{aligned}$$

Nilai $|t_{hitung}| > t_{0,025;225}$ oleh karena itu H_0 ditolak sehingga parameter signifikan.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter model, kedua parameter signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARCH (1) signifikan. Meskipun demikian diperlukan *overfitting* untuk mendapatkan model lain berdasarkan orde ACF dan PACF seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.4

Berdasarkan Tabel 4.4 terlihat bahwa saham PT. Kimia Farma Tbk dapat didekati dengan model GJR-GARCH dan EGARCH, dikarenakan terdapat sifat asimetri volatilitas pada variabel ξ yang dapat dilihat pada model GJR-GARCH(2,3), EGARCH (1,7).

Bila digunakan $\alpha = 0.05$, pada model GJR-GARCH(2,3) dan EGARCH(1,7) terdapat sifat asimetris volatilitas yang signifikan yang ditandai dengan $P - value = 0.0000 < \alpha = 0.05$.

Tahapan *overfitting* dilakukan dengan membandingkan beberapa model yang telah diduga dengan melihat syarat, yaitu parameter yang signifikan serta memiliki nilai AIC dan SBC terkecil. Hasil dari sebuah *overfitting* adalah sebuah model *varian* yang terbaik yang dapat mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas.

Hasil *overfitting* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Estimasi Parameter Dugaan Model

Model	Parameter	Koefisien	SE	z-stat.	P-value
ARCH(1)	α_0	0.001505	5.05E-05	9.958815	0.0000
	α_1	2.073805	0.220683	9.397220	0.0000
GARCH (1,1)	α_0	0.000184	4.78E-05	3.857668	0.0001
	α_1	0.111964	0.042163	2.655526	0.0079
	β_1	0.845876	0.039803	21.25178	0.0000
GARCH (2,2)	α_0	0.000486	6.73E-05	7.217678	0.0000
	α_1	0.006468	0.016771	0.385686	0.6997
	α_2	0.933035	0.141673	6.585832	0.0000
	β_1	0.625126	0.131789	4.743386	0.0000
	β_2	-0.172847	0.059713	-2.894627	0.0038
GJR- GARCH (2,3)	α_0	0.000608	4.48E-05	13.57772	0.0000
	α_1	-0.015431	0.004978	-3.099789	0.0000
	α_2	0.771961	0.095016	8.124536	0.0000
	β_1	0.431851	0.075610	5.711563	0.0000
	β_2	0.219936	0.098445	2.234108	0.0255
	β_3	-0.155288	0.030820	-5.038563	0.0000
	ξ	-1.242067	0.122578	-10.13289	0.0000
EGARCH (1,7)	α_0	-4.555848	0.008792	-518.1564	0.0000
	α_1	1.352525	0.92342	14.64689	0.0000
	β_1	-0.199222	0.040553	-4.912632	0.0000
	β_2	-0.230799	0.018467	-12.49766	0.0000
	β_3	0.965969	3.94E-10	2.45E+10	0.0000
	β_4	0.177050	0.055011	3.218423	0.0013
	β_5	0.127612	0.021026	6.069139	0.0000
	β_6	-0.547062	0.009105	-60.08336	0.0000
	β_7	0.129841	0.029227	4.442477	0.0000
	ξ	-0.291839	0.070395	-4.145738	0.0000

Pada Tabel 4.5 model EGARCH(1,7) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi uji signifikansi dan mempunyai nilai AIC-SIC terkecil.

Tabel 4.5 Hasil *Overfitting* Model ARCH-GARCH

Model	Hasil Uji Signifikansi	AIC	SBC
ARCH(1)	Signifikan	-2.934855	-2.874124
GARCH(1,1)	Signifikan	-3.142729	-3.066816
GARCH(2,2)	Tidak Signifikan	-3.166779	-3.123884
GJR-GARCH(2,3)	Signifikan	-3.206093	-3.069449
EGARCH(1,7)	Signifikan	-3.475755	-3.293563

Pada Tabel 4.5 model EGARCH (1,7) terpilih sebagai model terbaik karena memenuhi uji signifikansi dan mempunyai nilai AIC-SIC terkecil . Sehingga dengan menggunakan persamaan (2.8) didapatkan model EGARCH (1,7) dengan model *mean* ARIMA ([1],0,[1]) sebagai berikut:

$$Z_t = 0.396810 Z_{t-1} + \alpha_t + 0.091615 \alpha_t - 1$$

$$\begin{aligned} \log(\sigma_t^2) = & -4.555848 - 1.352525 \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\hat{\sigma}_{t-1}^2} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) \\ & - 0.199222 \log(\hat{\sigma}_{t-1}^2) - 0.230799 \log(\hat{\sigma}_{t-2}^2) \\ & + 0.965969 \log(\hat{\sigma}_{t-3}^2) + 0.177050 \log(\hat{\sigma}_{t-4}^2) \\ & + 0.127612 \log(\hat{\sigma}_{t-5}^2) - 0.547062 \log(\hat{\sigma}_{t-6}^2) \\ & + 0.129841 \log(\hat{\sigma}_{t-1}^2) - 0.291839 \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\hat{\sigma}_{t-1}^2} \right) \end{aligned}$$

BAB V PENUTUP

Pada bab ini diberikan kesimpulan dari hasil analisa dari data yang diperoleh pada Tugas Akhir ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data *return* pada harga saham PT Kimia Farma Tbk dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat volatilitas pada data *return* PT. Kimia Farma Tbk. Dibuktikan dengan adanya unsur heterokedastisitas pada perusahaan.
2. Dari hasil analisis menggunakan model *mean* dan *varian* didapatkan model GJR-GARCH dan EGARCH pada volatilitas PT. Kimia Farma Tbk sebagai berikut :

- a. Model GJR-GARCH(2,3)

$$\begin{aligned} Z_t &= 0.951656 Z_{t-1} + \alpha_t - 1 \\ \sigma_t^2 &= 0.000608 - 0.015431 u_{t-1}^2 + 0.771961 u_{t-2}^2 + \\ &0.431851 \sigma_{t-1}^2 + 0.219936 \sigma_{t-2}^2 - 0.155288 \sigma_{t-3}^2 - \\ &1.242067 u_{t-1}^2 I_{t-1} \end{aligned}$$

- b. Model EGARCH (1,7)

$$Z_t = 0.396810 Z_{t-1} + \alpha_t + 0.091615 \alpha_t - 1$$

$$\begin{aligned} \log(\sigma_t^2) &= -4.555848 - 1.352525 \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\hat{\sigma}_{t-1}^2} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right) \\ &- 0.199222 \log(\hat{\sigma}_{t-1}^2) - 0.230799 \log(\hat{\sigma}_{t-2}^2) \\ &+ 0.965969 \log(\hat{\sigma}_{t-3}^2) + 0.177050 \log(\hat{\sigma}_{t-4}^2) \\ &+ 0.127612 \log(\hat{\sigma}_{t-5}^2) - 0.547062 \log(\hat{\sigma}_{t-6}^2) \\ &+ 0.129841 \log(\hat{\sigma}_{t-1}^2) - 0.291839 \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\hat{\sigma}_{t-1}^2} \right) \end{aligned}$$

3. Model terbaik untuk mengakomodasi sifat asimetris pada volatilitas Index Saham Syariah Indonesia untuk studi kasus PT. Kimia Farma Tbk adalah EGARCH (1,7).

5.2 Saran

Dalam penelitian selanjutnya sebaiknya dapat juga menghitung nilai *Value at Risk* (VAR) dinamik saham perusahaan. Dalam pemodelan analisis volatilitas dapat juga digunakan metode lain seperti GARCH-M, APARCH, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] website: www.idx.com/sahamsyariah. Diakses pada tanggal 11 Februari 2017
- [2] MacKinlay. A.C. (1997). "Event Studies in Economics and Finance". **Journal of Economic Literature**. Vol. XXXV, pp.13-39
- [3] Natasha , A. (2011). "Analisis Volatilitas Saham dengan Metode EGARCH". **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.
- [4] Bollerslev, T., (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity". **Journal of Econometrics** Vol.31,page 307-327.
- [5] Nelson, D.B., (1991), 'Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach', *Econometrica* 59, 347—370.
- [6] Glosten, L. R, Jagannathan, R dan Runkle, D.E., (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks, **Journal of Finance**, American Finance Association, vol. 48(5), pages 1779-1801, December.
- [7] Anton., (2006). "Analisis Model Volatilitas Return Saham". **Tesis**. Jurusan Akuntansi. Fakultas Sains Akuntansi : Universitas Diponegoro.
- [8] Priyono, A. F., (2012). "Efek Asimetris dalam Volatilitas Return Indeks LQ-45: Pendekatan GJR-GARCH".
- [9] Pradita, Anita E.(2015). "Analisis Perbedaan Nilai Tukar Dollar terhadap Rupiah di Sekitar Periode Jatuh Tempo ULN dan Pemodelan Volatilitasnya dengan Metode ARCH/GARCH".**Tugas Akhir**. Jurusan Matematika FMIPA: ITS.
- [10] Darmadji, M, dan M. Fakhruhin. (2001). "Perangkat dan Model Analisis Investasi di Pasar Modal". Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

- [11] Hamzah, I.F. 2015."Perbandingan GSTAR dan ARIMA-Kalman Filter Dalam Perbaikan Hasil Prediksi Debit Air Sungai Brantas". **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.
- [12] <http://www.rumusstatistik.com>. Diakses pada tanggal 7 Februari 2017
- [13] Febritasari, P. 2016."Estimasi Inflasi Wilayah Kerja KpwBI Malang Menggunakan ARIMA-KALMAN FILTER dan VAR-KALMAN FILTER". **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.
- [14] Pamungkas, M.H. 2016."Estimasi Parameter Model ARIMA Menggunakan Kalman Filter untuk Peramalan Permintaan Darah. **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.
- [15] Tsay, Ruey S. 2005. *Analysis of Financial Time Series*. USA: WILEY
- [16] Susanti. 2015. "Analisis Model Threshold Garch dan Model Exponential GARCH pada Peramalan ISHG". **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : Universitas Negeri Semarang.
- [17] Ghulam Ali.,(2013). EGARCH, GJR-GARCH, TGARCH, AVGARCH,NGARCH,IGARCH and APARCH Models for Pathogen at Marine Recreational Sites, **Journal of Statistical and Econometrics Methods**,vol. 2, n0.3,2013,57-73,September.
- [18] Nurkhoiriyah.2010., "Penggunaan Metode VaR (Value at Risk) dalam Analisis Resiko Investasi Saham PT. Telkom dengan Pendekatan Model GARCH-M". **Tugas Akhir**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.
- [19] Presdita L., dan Wahyuningsih N.,(2012)." Aplikasi Model ARCH-GARCH dalam Peramalan Tingkat Inflasi". **JURNAL SAINS dan SENI POMITS**. Jurusan Matematika Fakultas MIPA : ITS.

LAMPIRAN A
Tabel Harga Saham Penutupan PT. Kimia Farma Tbk

Tanggal	Close	Return	Return+1	Transform Return+1
15/12/2015	825,00	0,018019	1,018019	0,991458
16/12/2015	840,00	0,05782	1,05782	0,754991
17/12/2015	890,00	-0,02273	0,977272	1,12182
18/12/2015	870,00	0,011429	1,011429	0,944765
21/12/2015	880,00	-0,01719	0,982808	1,09058
22/12/2015	865,00	-0,02933	0,970672	1,160477
23/12/2015	840,00	0,035091	1,035091	0,841602
28/12/2015	870,00	0,005731	1,005731	0,971833
29/12/2015	875,00	-0,00573	0,994269	1,029153
30/12/2015	870,00	-0,02326	0,976743	1,124859
04/01/2016	850,00	0,017493	1,017493	0,916943
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
04/11/2016	2.470,00	-0,01633	0,983673	1,08579
07/11/2016	2.430,00	-0,00826	0,991735	1,042367
08/11/2016	2.410,00	0,036664	1,036664	0,835237
09/11/2016	2.500,00	0,031499	1,031499	0,856361
10/11/2016	2.580,00	-0,02751	0,972493	1,149653
11/11/2016	2.510,00	-0,01202	0,987976	1,062352
14/11/2016	2.480,00	-0,04116	0,958842	1,233857
15/11/2016	2.380,00	-0,01695	0,98305	1,089233
16/11/2016	2.340,00	-0,03037	0,969629	1,166735
17/11/2016	2.270,00	-0,04045	0,959545	1,229343

LAMPIRAN B

Output Model ARIMA

1. ARIMA([1,39],0,1)

Dependent Variable: TRANS

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 06/13/17 Time: 11:38

Sample (adjusted): 40 226

Included observations: 187 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 15 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 39

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.990662	0.017987	55.07637	0.0000
AR(39)	0.009585	0.018167	0.527625	0.5984
MA(1)	-0.982390	0.019481	-50.42839	0.0000
R-squared	-0.007996	Mean dependent var		1.004331
Adjusted R-squared	-0.018953	S.D. dependent var		0.180567
S.E. of regression	0.182270	Akaike info criterion		-0.550746
Sum squared resid	6.112892	Schwarz criterion		-0.498910
Log likelihood	54.49476	Hannan-Quinn criter.		-0.529742
Durbin-Watson stat	1.599872			

LAMPIRAN B LANJUTAN

Output Model ARIMA

2. ARIMA (1,0,0)

Dependent Variable: TRANS

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 06/13/17 Time: 11:40

Sample (adjusted): 2 226

Included observations: 225 after adjustments

Convergence achieved after 7 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.976762	0.014769	66.13628	0.0000
R-squared	-0.645557	Mean dependent var		0.999324
Adjusted R-squared	-0.645557	S.D. dependent var		0.174937
S.E. of regression	0.224408	Akaike info criterion		-0.146267
Sum squared resid	11.28041	Schwarz criterion		-0.131084
Log likelihood	17.45501	Hannan-Quinn criter.		-0.140139
Durbin-Watson stat	2.782012			
Inverted AR Roots	.98			

LAMPIRAN B LANJUTAN

Output Model ARIMA

3. ARIMA (1,0,1)

Dependent Variable: TRANS

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 06/13/17 Time: 11:41

Sample (adjusted): 2 226

Included observations: 225 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 15 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	1.000230	0.000250	4003.281	0.0000
MA(1)	-0.987109	0.009083	-108.6751	0.0000
R-squared	-0.005892	Mean dependent var		0.999324
Adjusted R-squared	-0.010403	S.D. dependent var		0.174937
S.E. of regression	0.175845	Akaike info criterion		-0.629582
Sum squared resid	6.895465	Schwarz criterion		-0.599216
Log likelihood	72.82793	Hannan-Quinn criter.		-0.617326
Durbin-Watson stat	1.672063			

LAMPIRAN B LANJUTAN

Output Model ARIMA

4. ARIMA (39,0,0)

Dependent Variable: TRANS

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 06/13/17 Time: 11:42

Sample (adjusted): 40 226

Included observations: 187 after adjustments

Convergence achieved after 7 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(39)	0.977746	0.019614	49.85035	0.0000
R-squared	-1.235530	Mean dependent var		1.004331
Adjusted R-squared	-1.235530	S.D. dependent var		0.180567
S.E. of regression	0.269978	Akaike info criterion		0.224378
Sum squared resid	13.55715	Schwarz criterion		0.241656
Log likelihood	-19.97931	Hannan-Quinn criter.		0.231379
Durbin-Watson stat	1.569134			

LAMPIRAN B LANJUTAN

Output Model ARIMA

5. ARIMA ([1,39],0,0)

Dependent Variable: TRANS

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 06/13/17 Time: 11:43

Sample (adjusted): 40 226

Included observations: 187 after adjustments

Convergence achieved after 7 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.654301	0.059629	10.97292	0.0000
AR(39)	0.337421	0.060329	5.593004	0.0000
R-squared	-0.354179	Mean dependent var		1.004331
Adjusted R-squared	-0.361499	S.D. dependent var		0.180567
S.E. of regression	0.210691	Akaike info criterion		-0.266210
Sum squared resid	8.212282	Schwarz criterion		-0.231653
Log likelihood	26.89067	Hannan-Quinn criter.		-0.252208
Durbin-Watson stat	2.560014			

LAMPIRAN B LANJUTAN

Output Model ARIMA

6. ARIMA (39,0,1)

Dependent Variable: TRANS

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 06/13/17 Time: 11:44

Sample (adjusted): 40 226

Included observations: 187 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 14 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 39

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(39)	0.965424	0.022916	42.12882	0.0000
MA(1)	0.187520	0.072919	2.571622	0.0109
R-squared	-1.147495	Mean dependent var		1.004331
Adjusted R-squared	-1.159103	S.D. dependent var		0.180567
S.E. of regression	0.265323	Akaike info criterion		0.194897
Sum squared resid	13.02327	Schwarz criterion		0.229454
Log likelihood	-16.22283	Hannan-Quinn criter.		0.208899
Durbin-Watson stat	1.948944			

LAMPIRAN C
Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise*



1. ARIMA ([1,39],0,[1])

Date: 06/13/17 Time: 12:18

Sample: 1 226

Included observations: 187

Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.196	0.196	7.3184	
		2 0.032	-0.007	7.5097	
		3 -0.051	-0.058	8.0124	
		4 0.066	0.091	8.8507	0.003
		5 0.068	0.041	9.7476	0.008
		6 -0.071	-0.105	10.728	0.013
		7 0.011	0.056	10.751	0.030
		8 -0.093	-0.105	12.462	0.029
		9 -0.101	-0.092	14.494	0.025
		10 -0.097	-0.043	16.389	0.022
		11 -0.100	-0.082	18.406	0.018
		12 -0.142	-0.130	22.471	0.008
		13 -0.128	-0.058	25.776	0.004
		14 -0.016	0.013	25.830	0.007
		15 0.074	0.072	26.964	0.008
		16 0.105	0.091	29.260	0.006
		17 0.131	0.118	32.815	0.003
		18 -0.056	-0.124	33.479	0.004
		19 -0.055	-0.061	34.109	0.005

LAMPIRAN C LANJUTAN
Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise*







































2. ARIMA ([1],0,0)

Date: 06/13/17 Time: 12:27

Sample: 1 226

Included observations: 225

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.409	-0.409	38.211	
		2 -0.060	-0.274	39.038	0.000
		3 -0.079	-0.288	40.462	0.000
		4 0.033	-0.223	40.714	0.000
		5 0.099	-0.054	43.008	0.000
		6 -0.127	-0.172	46.766	0.000
		7 0.103	-0.026	49.247	0.000
		8 -0.048	-0.036	49.791	0.000
		9 -0.031	-0.095	50.018	0.000
		10 0.043	-0.033	50.453	0.000
		11 -0.017	-0.034	50.524	0.000
		12 0.004	-0.061	50.527	0.000
		13 -0.053	-0.103	51.205	0.000
		14 -0.014	-0.166	51.255	0.000
		15 0.065	-0.115	52.287	0.000
		16 -0.033	-0.140	52.547	0.000
		17 0.118	0.041	55.993	0.000
		18 -0.100	-0.006	58.471	0.000
		19 -0.003	-0.011	58.473	0.000

LAMPIRAN C LANJUTAN

Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise*







































3. ARIMA ([1],0,[1])

Date: 06/13/17 Time: 12:30

Sample: 1 226

Included observations: 225

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.157	0.157	5.6071	
		2 0.006	-0.019	5.6149	
		3 -0.044	-0.043	6.0533	0.014
		4 0.036	0.051	6.3526	0.042
		5 0.066	0.054	7.3721	0.061
		6 -0.076	-0.100	8.7095	0.069
		7 0.005	0.039	8.7156	0.121
		8 -0.086	-0.091	10.438	0.107
		9 -0.101	-0.091	12.845	0.076
		10 -0.068	-0.033	13.929	0.084
		11 -0.099	-0.087	16.255	0.062
		12 -0.111	-0.105	19.234	0.037
		13 -0.117	-0.074	22.538	0.021
		14 -0.031	-0.017	22.767	0.030
		15 0.072	0.068	24.029	0.031
		16 0.056	0.037	24.807	0.037
		17 0.100	0.087	27.254	0.027
		18 -0.059	-0.097	28.121	0.031
		19 -0.044	-0.054	28.604	0.038

LAMPIRAN C LANJUTAN

Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise*



































4. ARIMA ([39],0,0)

Date: 06/13/17 Time: 12:33

Sample: 1 226

Included observations: 187

Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.198	0.198	7.4659	
		2	0.105	0.069	9.5813	0.002
		3	0.047	0.015	10.005	0.007
		4	0.069	0.053	10.935	0.012
		5	-0.001	-0.029	10.935	0.027
		6	-0.112	-0.123	13.397	0.020
		7	-0.014	0.029	13.437	0.037
		8	-0.119	-0.112	16.237	0.023
		9	-0.082	-0.038	17.587	0.025
		10	-0.093	-0.042	19.320	0.023
		11	-0.133	-0.106	22.855	0.011
		12	-0.182	-0.140	29.526	0.002
		13	-0.135	-0.059	33.206	0.001
		14	-0.017	0.020	33.268	0.002
		15	0.031	0.056	33.472	0.002
		16	0.027	0.013	33.625	0.004
		17	0.107	0.081	35.986	0.003
		18	-0.032	-0.124	36.196	0.004
		19	0.024	-0.012	36.321	0.006

LAMPIRAN C LANJUTAN

Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise*







































5. ARIMA ([1,39],0,0)

Date: 06/13/17 Time: 12:36

Sample: 1 226

Included observations: 187

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.288	-0.288	15.724	
		2 0.002	-0.089	15.724	
		3 -0.085	-0.120	17.097	0.000
		4 0.051	-0.012	17.601	0.000
		5 0.057	0.066	18.231	0.000
		6 -0.110	-0.085	20.591	0.000
		7 0.098	0.058	22.472	0.000
		8 -0.092	-0.054	24.151	0.000
		9 -0.009	-0.072	24.169	0.001
		10 -0.019	-0.040	24.238	0.002
		11 -0.023	-0.060	24.341	0.004
		12 -0.073	-0.134	25.408	0.005
		13 -0.074	-0.143	26.524	0.005
		14 0.031	-0.081	26.723	0.008
		15 0.031	-0.014	26.915	0.013
		16 0.011	0.003	26.939	0.020
		17 0.123	0.159	30.095	0.012
		18 -0.116	-0.034	32.898	0.008
		19 0.013	-0.034	32.936	0.011

LAMPIRAN C LANJUTAN

Uji Ljung-Box Asumsi Residual *White Noise*

6. ARIMA ([39],0,[1])

Date: 06/13/17 Time: 12:40

Sample: 1 226

Included observations: 187

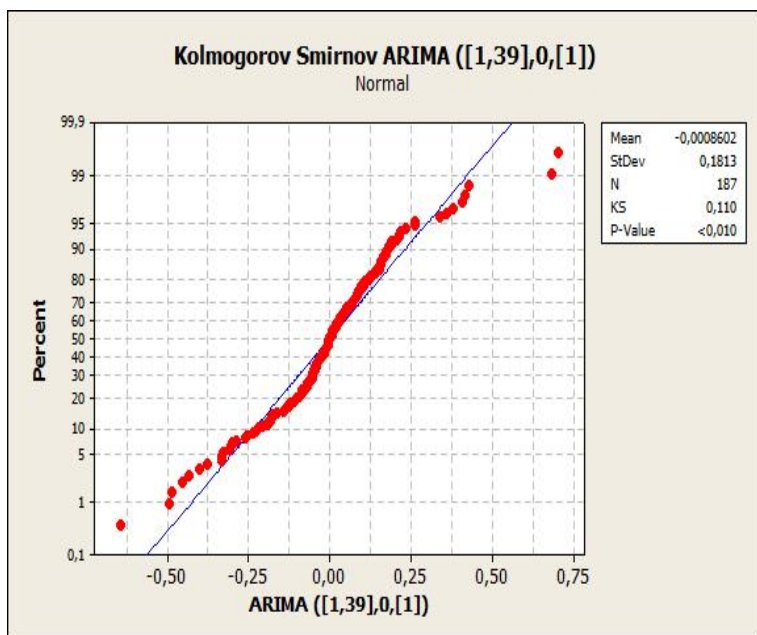
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.000	-0.000	4.E-05	
		2 0.103	0.103	2.0298	
		3 0.017	0.018	2.0874	0.149
		4 0.067	0.057	2.9514	0.229
		5 0.008	0.005	2.9638	0.397
		6 -0.118	-0.132	5.6797	0.224
		7 0.026	0.023	5.8157	0.325
		8 -0.114	-0.096	8.3770	0.212
		9 -0.051	-0.054	8.8904	0.261
		10 -0.069	-0.034	9.8316	0.277
		11 -0.096	-0.089	11.697	0.231
		12 -0.143	-0.140	15.816	0.105
		13 -0.108	-0.085	18.198	0.077
		14 -0.007	-0.004	18.207	0.110
		15 0.031	0.058	18.409	0.143
		16 0.001	0.006	18.409	0.189
		17 0.116	0.101	21.208	0.130
		18 -0.058	-0.101	21.904	0.146
		19 0.033	-0.035	22.128	0.180

LAMPIRAN D

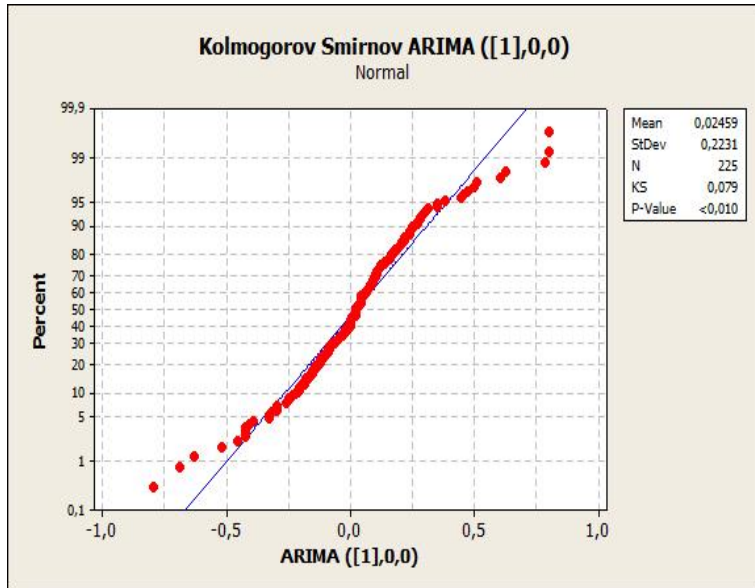
Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

1. ARIMA ([1,39],0,[1])



LAMPIRAN D LANJUTAN
Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

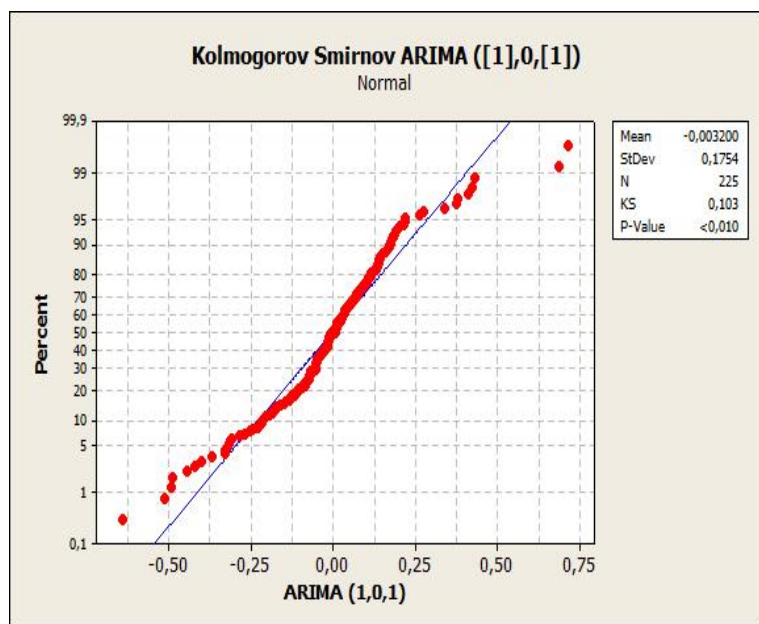
2. ARIMA ([1],0,0)



LAMPIRAN D LANJUTAN

Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

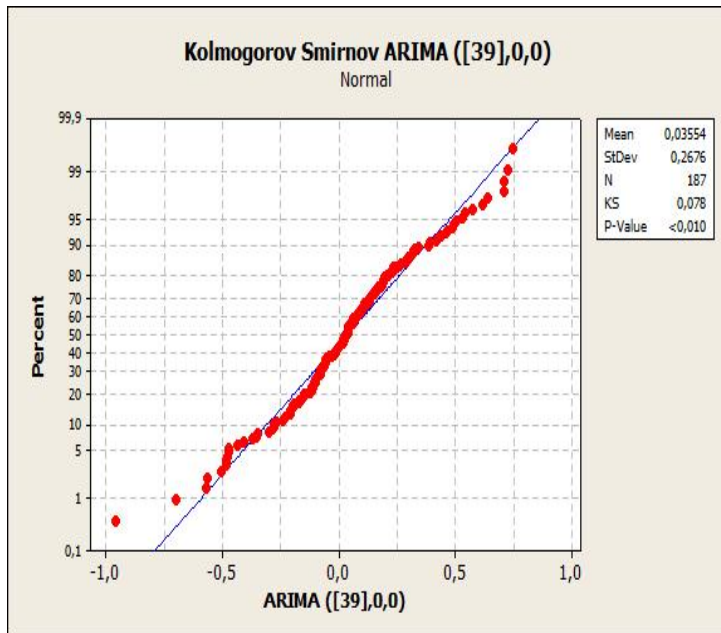
3. ARIMA ([1],0,[1])



LAMPIRAN D LANJUTAN

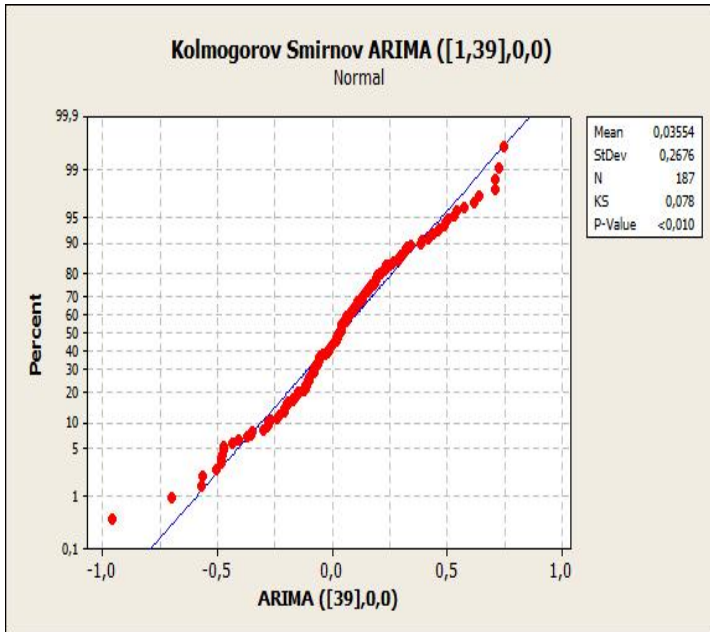
Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

4. ARIMA ([39],0,0)



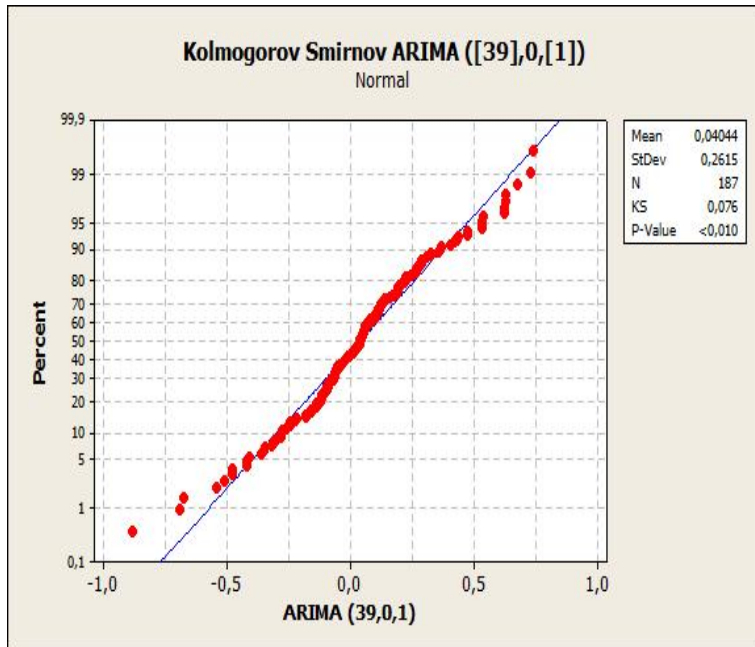
LAMPIRAN D LANJUTAN
Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

5. ARIMA ([1,39],0,0)



LAMPIRAN D LANJUTAN
Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

6. ARIMA ([39],0,[1])



LAMPIRAN E

Uji ARCH Residual Kuadrat

1. ARIMA ([1,39],0,[1])

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	14.81465	Prob. F(1,184)	0.0002
Obs*R-squared	13.85977	Prob. Chi-Square(1)	0.0002

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/16/17 Time: 09:53

Sample (adjusted): 41 226

Included observations: 186 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.023965	0.005543	4.323875	0.0000
RESID^2(-1)	0.272844	0.070887	3.848981	0.0002
R-squared	0.074515	Mean dependent var		0.032865
Adjusted R-squared	0.069485	S.D. dependent var		0.071218
S.E. of regression	0.068699	Akaike info criterion		-2.507469
Sum squared resid	0.868399	Schwarz criterion		-2.472783
Log likelihood	235.1946	Hannan-Quinn criter.		-2.493413
F-statistic	14.81465	Durbin-Watson stat		2.147232
Prob(F-statistic)	0.000163			

LAMPIRAN E LANJUTAN

Uji ARCH Residual Kuadrat

2. ARIMA ([1],0 0)

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	30.62958	Prob. F(1,222)	0.0000
Obs*R-squared	27.15844	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/16/17 Time: 09:55

Sample (adjusted): 3 226

Included observations: 224 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.032748	0.007382	4.436288	0.0000
RESID^2(-1)	0.348256	0.062926	5.534400	0.0000
R-squared	0.121243	Mean dependent var		0.050274
Adjusted R-squared	0.117285	S.D. dependent var		0.106224
S.E. of regression	0.099801	Akaike info criterion		-1.762396
Sum squared resid	2.211157	Schwarz criterion		-1.731935
Log likelihood	199.3883	Hannan-Quinn criter.		-1.750100
F-statistic	30.62958	Durbin-Watson stat		2.002306
Prob(F-statistic)	0.000000			

LAMPIRAN E LANJUTAN

Uji ARCH Residual Kuadrat

3. ARIMA ([1],0,[1])

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	15.68281	Prob. F(1,222)	0.0001
Obs*R-squared	14.77999	Prob. Chi-Square(1)	0.0001

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/16/17 Time: 10:00

Sample (adjusted): 3 226

Included observations: 224 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.022690	0.004833	4.695092	0.0000
RESID^2(-1)	0.256825	0.064852	3.960153	0.0001
R-squared	0.065982	Mean dependent var		0.030548
Adjusted R-squared	0.061775	S.D. dependent var		0.068088
S.E. of regression	0.065951	Akaike info criterion		-2.590908
Sum squared resid	0.965609	Schwarz criterion		-2.560447
Log likelihood	292.1817	Hannan-Quinn criter.		-2.578613
F-statistic	15.68281	Durbin-Watson stat		2.122005
Prob(F-statistic)	0.000101			

LAMPIRAN E LANJUTAN

Uji ARCH Residual Kuadrat

4. ARIMA ([39],0,0)

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	4.814692	Prob. F(1,184)	0.0295
Obs*R-squared	4.742919	Prob. Chi-Square(1)	0.0294

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/16/17 Time: 10:01

Sample (adjusted): 41 226

Included observations: 186 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.061284	0.010720	5.716609	0.0000
RESID^2(-1)	0.159615	0.072743	2.194241	0.0295
R-squared	0.025500	Mean dependent var		0.072828
Adjusted R-squared	0.020203	S.D. dependent var		0.128695
S.E. of regression	0.127388	Akaike info criterion		-1.272464
Sum squared resid	2.985897	Schwarz criterion		-1.237778
Log likelihood	120.3391	Hannan-Quinn criter.		-1.258408
F-statistic	4.814692	Durbin-Watson stat		2.063950
Prob(F-statistic)	0.029471			

LAMPIRAN E LANJUTAN

Uji ARCH Residual Kuadrat

5. ARIMA ([1,39],0,0)

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	21.51142	Prob. F(1,184)	0.0000
Obs*R-squared	19.46911	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/16/17 Time: 10:02

Sample (adjusted): 41 226

Included observations: 186 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.029837	0.006821	4.374229	0.0000
RESID^2(-1)	0.323475	0.069744	4.638040	0.0000
R-squared	0.104673	Mean dependent var		0.044078
Adjusted R-squared	0.099807	S.D. dependent var		0.087554
S.E. of regression	0.083070	Akaike info criterion		-2.127581
Sum squared resid	1.269703	Schwarz criterion		-2.092896
Log likelihood	199.8651	Hannan-Quinn criter.		-2.113526
F-statistic	21.51142	Durbin-Watson stat		2.017555
Prob(F-statistic)	0.000007			

LAMPIRAN E LANJUTAN

Uji ARCH Residual Kuadrat

6. ARIMA ([39],0,[1])

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	2.999083	Prob. F(1,184)	0.0850
Obs*R-squared	2.983059	Prob. Chi-Square(1)	0.0841

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/16/17 Time: 09:57

Sample (adjusted): 41 226

Included observations: 186 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.061140	0.010236	5.972819	0.0000
RESID^2(-1)	0.126570	0.073086	1.731786	0.0850
R-squared	0.016038	Mean dependent var		0.069947
Adjusted R-squared	0.010690	S.D. dependent var		0.121810
S.E. of regression	0.121157	Akaike info criterion		-1.372764
Sum squared resid	2.700942	Schwarz criterion		-1.338078
Log likelihood	129.6670	Hannan-Quinn criter.		-1.358708
F-statistic	2.999083	Durbin-Watson stat		2.046148
Prob(F-statistic)	0.084988			

LAMPIRAN F
Output Model ARCH/GARCH, GJR-GARCH dan
EGARCH
ARIMA ([1],0,[1])

1. ARCH (1)

Dependent Variable: RESIDUAL_KUADRAT
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/16/17 Time: 10:11
 Sample: 1 225
 Included observations: 225
 Convergence achieved after 20 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.485024	0.048703	9.958815	0.0000
MA(1)	0.164202	0.038784	4.233763	0.0000
Variance Equation				
C	0.001505	5.05E-05	29.80162	0.0000
RESID(-1)^2	2.073805	0.220683	9.397220	0.0000
R-squared	-0.163899	Mean dependent var	0.030647	
Adjusted R-squared	-0.169119	S.D. dependent var	0.067952	
S.E. of regression	0.073474	Akaike info criterion	-2.934855	
Sum squared resid	1.203840	Schwarz criterion	-2.874124	
Log likelihood	334.1712	Hannan-Quinn criter.	-2.910344	
Durbin-Watson stat	2.806051			

LAMPIRAN F LANJUTAN

Output Model ARCH/GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH

ARIMA ([1],0,[1])

2. GARCH (1,1)

Dependent Variable: RESIDUAL_KUADRAT				
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)				
Date: 06/16/17 Time: 10:17				
Sample: 1 225				
Included observations: 225				
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 32 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)				
GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.999992	5.35E-05	18677.83	0.0000
MA(1)	-0.765104	0.127995	-5.977623	0.0000
Variance Equation				
C	0.000184	4.78E-05	3.857668	0.0001
RESID(-1)^2	0.111964	0.042163	2.655526	0.0079
GARCH(-1)	0.845876	0.039803	21.25178	0.0000
R-squared	0.178779	Mean dependent var	0.030647	
Adjusted R-squared	0.175097	S.D. dependent var	0.067952	
S.E. of regression	0.061717	Akaike info criterion	-3.142729	
Sum squared resid	0.849402	Schwarz criterion	-3.066816	
Log likelihood	358.5570	Hannan-Quinn criter.	-3.112090	
Durbin-Watson stat	2.291685			

LAMPIRAN F LANJUTAN

Output Model ARCH/GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH

ARIMA ([1],0,[1])

3. GARCH (2,2)

Dependent Variable: RESIDUAL_KUADRAT
 Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
 Date: 06/16/17 Time: 10:18
 Sample: 1 225
 Included observations: 225
 Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 39 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-2)^2 + C(6)*GARCH(-1)
 + C(7)*GARCH(-2)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.999994	3.10E-05	32307.40	0.0000
MA(1)	-0.769113	0.059115	-13.01036	0.0000
Variance Equation				
C	0.000486	6.73E-05	7.217678	0.0000
RESID(-1)^2	0.006468	0.016771	0.385686	0.6997
RESID(-2)^2	0.933035	0.141673	6.585832	0.0000
GARCH(-1)	0.625126	0.131789	4.743386	0.0000
GARCH(-2)	-0.172847	0.059713	-2.894627	0.0038
R-squared	0.179969	Mean dependent var	0.030647	
Adjusted R-squared	0.176291	S.D. dependent var	0.067952	
S.E. of regression	0.061672	Akaike info criterion	-3.166779	
Sum squared resid	0.848172	Schwarz criterion	-3.060500	
Log likelihood	363.2626	Hannan-Quinn criter.	-3.123884	
Durbin-Watson stat	2.285572			

LAMPIRAN F LANJUTAN

Output Model ARCH/GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH

ARIMA ([1],0,[1])

4. GJR-GARCH (2,3)

Dependent Variable: RESIDUAL_KUADRAT

Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)

Date: 06/16/17 Time: 10:19

Sample: 1 225

Included observations: 225

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 61 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Presample variance: backcast (parameter = 0.7)

GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) +
C(6)*RESID(-2)^2 + C(7)*GARCH(-1) + C(8)*GARCH(-2) + C(9)
*GARCH(-3)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.951656	0.005552	171.3942	0.0000
MA(1)	-0.901286	0.024712	-36.47202	0.0000

Variance Equation

C	0.000608	4.48E-05	13.57772	0.0000
RESID(-1)^2	-0.015431	0.004978	-3.099789	0.0019
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-1.242067	0.122578	-10.13289	0.0000
RESID(-2)^2	0.771961	0.095016	8.124536	0.0000
GARCH(-1)	0.431851	0.075610	5.711563	0.0000
GARCH(-2)	0.219936	0.098445	2.234108	0.0255
GARCH(-3)	-0.155288	0.030820	-5.038563	0.0000

R-squared	0.099100	Mean dependent var	0.030647
Adjusted R-squared	0.095060	S.D. dependent var	0.067952
S.E. of regression	0.064642	Akaike info criterion	-3.206093
Sum squared resid	0.931816	Schwarz criterion	-3.069449
Log likelihood	369.6854	Hannan-Quinn criter.	-3.150943
Durbin-Watson stat	1.734299		

LAMPIRAN F LANJUTAN

Output Model ARCH/GARCH, GJR-GARCH dan EGARCH

ARIMA ([1],0,[1])

5. EGARCH (1,7)

Dependent Variable: RESIDUAL_KUADRAT				
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)				
Date: 06/16/17 Time: 10:21				
Sample: 1 225				
Included observations: 225				
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 263 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)				
LOG(GARCH) = C(3) + C(4)*ABS(RESID(-1))/@SQRT(GARCH(-1))) + C(5)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(6)*LOG(GARCH(-1)) + C(7)*LOG(GARCH(-2)) + C(8)*LOG(GARCH(-3)) + C(9)*LOG(GARCH(-4)) + C(10)*LOG(GARCH(-5)) + C(11)*LOG(GARCH(-6)) + C(12)*LOG(GARCH(-7))				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.396810	0.030304	13.09416	0.0000
MA(1)	0.091615	0.022145	4.137135	0.0000
Variance Equation				
C(3)	-4.555848	0.008792	-518.1564	0.0000
C(4)	1.352525	0.092342	14.64689	0.0000
C(5)	-0.291839	0.070395	-4.145738	0.0000
C(6)	-0.199222	0.040553	-4.912632	0.0000
C(7)	-0.230799	0.018467	-12.49766	0.0000
C(8)	0.965969	3.94E-10	2.45E+09	0.0000
C(9)	0.177050	0.055011	3.218423	0.0013
C(10)	0.127612	0.021026	6.069139	0.0000
C(11)	-0.547062	0.009105	-60.08336	0.0000
C(12)	0.129841	0.029227	4.442477	0.0000
R-squared	-0.066607	Mean dependent var		0.030647
Adjusted R-squared	-0.071390	S.D. dependent var		0.067952
S.E. of regression	0.070336	Akaike info criterion		-3.475755
Sum squared resid	1.103208	Schwarz criterion		-3.293563
Log likelihood	403.0224	Hannan-Quinn criter.		-3.402221
Durbin-Watson stat	2.477145			

LAMPIRAN G

Titik Persentase Distribusi t

df	α untuk Uji Satu Pihak (<i>one tail test</i>)						
	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
	α untuk Uji Dua Pihak (<i>two tail test</i>)						
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,002
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	318,309
2	0,817	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,327
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,215
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,610
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,160
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807

LAMPIRAN H

Titik Persentase Distribusi Chi-Square

ν/α	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,1	0,05	0,025	0,01
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63
2	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21
3	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34
4	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28
5	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09
6	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81
7	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,72
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89
40	20,71	22,16	24,43	26,51	34,22	58,64	62,83	66,62	71,20
50	27,99	29,71	32,36	34,76	37,69	63,17	67,50	71,42	76,15
60	35,53	37,48	40,48	43,19	46,46	74,40	79,08	83,30	88,38
70	43,28	45,44	48,76	51,74	55,33	85,53	90,53	95,02	100,43
80	51,17	53,54	57,15	60,39	64,28	96,58	101,88	106,63	112,33
90	59,20	61,75	65,65	69,13	73,29	107,57	113,15	118,14	124,12
100	67,33	70,06	74,22	77,93	82,36	118,50	124,34	129,56	135,81

LAMPIRAN I

Nilai Kritis pada Uji Kolmogorov-Smirnov

$n\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
6	0,410	0,468	0,519	0,577	0,617
7	0,381	0,436	0,483	0,538	0,576
8	0,359	0,410	0,454	0,507	0,542
9	0,339	0,387	0,430	0,480	0,513
10	0,323	0,369	0,409	0,457	0,486
11	0,308	0,352	0,391	0,437	0,468
12	0,296	0,338	0,375	0,419	0,449
13	0,285	0,325	0,361	0,404	0,432
14	0,275	0,314	0,349	0,390	0,418
15	0,266	0,304	0,338	0,377	0,404
16	0,258	0,295	0,327	0,366	0,392
17	0,250	0,286	0,318	0,355	0,381
18	0,244	0,279	0,309	0,346	0,371
19	0,237	0,271	0,301	0,337	0,361
20	0,232	0,265	0,294	0,329	0,352
21	0,226	0,259	0,287	0,321	0,344
22	0,221	0,253	0,281	0,314	0,337
23	0,216	0,247	0,275	0,307	0,330
24	0,212	0,242	0,269	0,301	0,323
25	0,208	0,238	0,264	0,295	0,317
26	0,204	0,233	0,259	0,290	0,311
27	0,200	0,229	0,254	0,284	0,305
28	0,197	0,225	0,250	0,279	0,300
29	0,193	0,221	0,246	0,275	0,295
30	0,190	0,218	0,242	0,270	0,290
40	0,165	0,189	0,210	0,235	0,252
50	0,148	0,170	0,188	0,211	0,226
60	0,136	0,155	0,172	0,193	0,207
70	0,126	0,144	0,160	0,179	0,192
80	0,118	0,135	0,150	0,167	0,179
90	0,111	0,127	0,141	0,158	0,169
100	0,106	0,121	0,134	0,150	0,161
Pendekatan	$1,07/\sqrt{n}$	$1,22/\sqrt{n}$	$1,36/\sqrt{n}$	$1,52/\sqrt{n}$	$1,63/\sqrt{n}$

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Vicky Ananda Inlistya dan dilahirkan di Semarang, 07 Februari 1995 dari pasangan Bapak Juwari dan Yulis Astuti. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dengan adik yang bernama Ridlo Putra Inlistya. Penulis bertempat tinggal di Jalan Candi Sewu Semarang. Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari TK PGRI Semarang, SDN Siliwangi 03 Semarang, SMPN 01

Semarang, dan SMAN 05 Semarang. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studinya di S1 Jurusan Matematika FMIPA ITS Surabaya tahun 2013. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi di HIMATIKA ITS selama 2 tahun yaitu menjadi staff Perekonomian pada tahun 2014 dan Kepala Divisi Managerial Perekonomian HIMATIKA ITS tahun 2015.

email : vickyyananda@gmail.com.

Ig : vickyannnda

No Hp : 083830035332